JOURNAL
OF THE
WASHINGTON ACADEMY OF SCIENCES

VOLUME 36 JUNE 15, 1946 No. 6

ETHNOLOGY.—*Some Eastern Cherokee bird stories.*[1] JOHN WITTHOFT, University of Pennsylvania. (Communicated by W. N. FENTON.)

The following stories, a series of tales collected during the course of ethnological field work among the Cherokee of Qualla Reservation, North Carolina, in the winter and summer of 1944–45, are representative of Cherokee bird lore. They are a portion of an extended body of Cherokee tales about animal life. The majority are new versions of stories previously published. Nevertheless, important variations occur and seem worthy of being placed on record. Some of the variant features are no doubt due to changes that have taken place since the time that the earlier published series were collected, yet it seems probable that many of the diversities were in existence prior to that time and may represent differences in the traditions of various localities and even of various families or larger groups. A more careful collection of tales from the other communities of the Eastern Cherokee and of the Oklahoma Cherokee would perhaps permit the comparison of variants of the more common tales and might lead us to more definite conclusions as to the amount of time involved in literary change of this sort among the Cherokee. More important, the comparison of data derived from folktale sources, with data from studies emphasizing linguistics, ceremonial life, material culture, and similar fields, from various localities, might help us to delimit and describe the various streams of tradition that have survived among existing Cherokee communities.

[1] This study was made possible by a grant-in-aid, for field work among the Eastern Cherokee, from the Department of Anthropology Research Funds of 1944 and 1945 of the University of Pennsylvania. Received February 7, 1946.

The stories presented were obtained from three of the more conservative informants, Will West Long and Mollie Sequoyah, of the Big Cove community, and Moses Owl, of Birdtown. Further study in these two localities and in the other Eastern Cherokee communities would probably uncover more tales, if the bird subject were given specific attention.

THE BIRD THAT SAYS "SOMEBODY'S COMING!" AND THE BIRD THAT LIES[2]

Once an old woman lived all by herself in a cabin in the woods. Children used to go there to visit her because she gave them all sorts of good things to eat. She would coax them to her house with flattery and dainties, and they would eat and play in her yard. Sometimes she would admire a child, and say, "You have such beautiful hair. Come here and let me see it." Then she would play with the child and run her fingers through his hair and lead him off. No one would ever see the child again.

When this had happened several times, the people went to some of the conjurors, who dis-

[2] This story is one of a class of Liver-eater and Stone Coat stories, all of which are variants of a most important theme in Cherokee mythology. The Stone Coat is the legendary source of a large portion of the medical and magical lore of the Cherokee and the source for the conjuror's magical stones. The stories of the Liver-eater in most versions show close resemblances to the Stone Coat story and have either been derived from it or have become confused and blended with it. Some of these versions appear in the following places: MOONEY, JAMES, *Myths of the Cherokee.* 19th Ann. Rep. Bur. Amer. Ethnol.: 316, 319, 466, 469. 1900; MOONEY, JAMES. *Cherokee and Iroquois parallels.* Journ. Amer. Folklore 2: 67. 1889; TERRELL, JAMES W., *The demon of consumption. A legend of Cherokees in North Carolina.* Journ. Amer. Folkore 5: 125–126. 1892 (badly mutilated version of Liver-eater); TEN KATE, H., *Legends of the Cherokees.* Journ. Amer. Folklore 2: 54. 1889.

covered that this woman was a witch. They said that she plunged her abnormally long index finger into the child's throat just above the collar bone and drank its blood. The people gathered together to kill her, in accord with old Cherokee law.

This old woman expected that the people would come to kill her, so she kept two birds, which stood watch to warn her if anyone approached. One of these birds was the tc'ik'alili' (chickadee, *Penthestes atricapillus*), and the other was the u'dz'uga', "crest" (tufted titmouse, *Boeolophus bicolor*), just like the chickadee but larger. This larger bird liked to play tricks, and so he would perch on her shoulder and say "Somebody's coming!" for a joke. When he had fooled the old woman several times, she became angry and said, "All right, I'm going to teach you a lesson. I'm going to punish you for playing tricks and turn you loose to look after yourself." So she pulled his tongue out and cut it off and then drove him away. Thus he became known as the bird that lies, and he still has only a little stump of a tongue.

When the people finally did come to kill the witch, the chickadee warned her, but now she thought he was lying too. While she was threatening him, the people came in and took her by surprise. She was trapped, and so she ran into the fireplace and jumped out through the low chimney-hole, turning herself into a bird to escape.

She became the tsulyena', "deaf" (the yellow-bellied sapsucker, *Sphyrapicus varius*, here called "red-headed woodpecker"). She still wears the red bandanna that she had on her head. She was very old and deaf, so the bird is still deaf, depending entirely on its eyes to warn of the approach of humans. She is still running away from people, and so the bird watches you from behind a tree trunk when you meet her in the woods.[3]

THE GIRL WHO MARRIED THE "YELLOW NIGHTINGALE"[4] (Mollie Sequoyah)

Once a strange young man appeared at a Cherokee house and stayed for several days. He fell in love with his host's daughter and asked permission to marry her. The old people were cautious about entrusting their daughter to a stranger, but he assured them that he was a hard-working farmer and would make a good, dependable husband. They agreed to the proposal, and the young people were quickly married.

Soon after they were married, the young man began to prepare ground to make a crop. One morning he took the team to his field to plow and was not back home yet when his wife had dinner ready that evening. She went to call him but could only find the team, waiting to return home, with a little bird perched on the plow. She thought nothing of it and went back home, where he soon appeared.

The next day he went out to plow again. About noon his wife decided to take some corn bread and hominy juice (a favorite Cherokee beverage) to him for lunch. When she arrived at the field she could find no trace of her husband, but the team was working without him, directed only by a bird who sat on the fence calling out orders to them, "Hoo, hoo, hu, hu." This bird was the huhu (yellow-breasted chat, *Icteria virens*, locally called "yellow nightingale").

The girl now realized that her husband was only a bird. She hurried home without being seen. When her husband arrived that evening she drove him away, saying, "I don't want you; you're only a huhu and not a man at all. Go back to the swamp." So he left and has lived in the swamps ever since.

HOW THE BOBWHITE GOT HIS WHISTLE[5] (Mollie Sequoyah)

When the rabbit had been beaten in his race with the turtle, by the turtle's ruse of posting his relatives along the track, the rabbit became angry and decided to get even with the turtle. Soon he met the bobwhite (ogugwe', *Colinus virginianus*, locally called partridge) and had a good idea. The bobwhite, unlike most birds, had no whistle, and he rather envied the birds who did. The rabbit told him, "You know, the turtle has a very pretty whistle, and it isn't much use to him. Why don't you go borrow it

[3] MOONEY, JAMES, *Myths of the Cherokee:* 281, calls the nuthatch "deaf" (tsulie'na), but my informants pointed out the yellow-bellied sapsucker as this bird.

[4] MOONEY, JAMES, *Myths of the Cherokee:* 281, gives a somewhat different version of this tale.

[5] MOONEY, JAMES, *Myths of the Cherokee:* 289, gives a shorter account of this story. The story "Why turtle's shell is cracked," here referred to, has been published by Mooney, *Myths of the Cherokee:* 279.

from him." The bobwhite understood what he meant and said, "Do you really think he'd let me borrow it?" The rabbit assured him that it could be done, and so the bobwhite went on his way looking for the turtle.

After a while the bobwhite met the turtle along the road, whistling as he went. "Well, well," said the bobwhite, "what a nice whistle you have. Will you let me see it?" The turtle, flattered, showed his whistle to the bobwhite. "That's a very nice whistle," said the bobwhite, "Won't you let me try it for just a minute?" "Well," said the turtle, flattered but cautious, "I might. But be careful and don't lose it. I need it very badly. When I'm traveling alone, rolling downhill, sometimes I get stuck on my back, and then I have to whistle to my relatives to come and turn me over. When I rolled over a cliff and broke my shell to pieces, I'd have died if my relatives hadn't come to carry me home. So be very careful of my whistle; it's very important to me."

The bobwhite took the whistle and tried it. It felt so good to be able to use such a whistle, like other birds. "Could I try it a little while I'm flying?" he asked. The turtle agreed but warned him not to go too far. The bobwhite flew around the turtle's head for a few minutes and then he flew up the road a little way. "Hey, come back," the turtle yelled. The bobwhite came back and asked if he could fly around a little more with the whistle. He felt so good with such a nice whistle. Finally he flew away and never came back. Ever since, the bobwhite has had the turtle's whistle, and the turtle has had no voice at all.

HOW THE TURKEY GOT HIS RUFF AND THE TURTLE HIS JEWELS[6] (Mollie Sequoyah)

Soon after the rabbit had helped cheat the turtle of his whistle, he met the turkey on the road. "What nice beads you have," he told the turkey. "They're all right," said the turkey, "but they're so small and not very pretty." "The turtle's wife has a very pretty necklace; why don't you trade with the turtle?" said the rabbit.

Shortly after, the turkey met the turtle, and said, "Look at these jewels I have." The turtle admired them, and the turkey talked about them so much that the turtle thought that they were something really valuable. "Why don't you trade with me for them?" the turkey asked. The turtle said he didn't have any jewelry at all, so how could he trade? But the turkey said that he would give the jewels to him in exchange for his wife's necklace, and then the turtle and his wife could both wear beads, as there would be enough for both. So the turtle ran home and got his wife's necklace, and traded with the turkey. Ever since then the turkey has worn the turtle's wife's grand necklace of ruffs, and the turtle and his wife have had to be content with the beads, which can still be seen in the round colored markings on the turtle's neck.

HOW THE BUZZARD BECAME BALD[7] (Mollie Sequoyah)

Once the buzzard (Su'li,[8] turkey buzzard; *Cathartes aura*) had beautiful feathers and a crest on his head and was a very proud bird, who would not stoop to eating carrion, but only fresh-killed meat. There came a time when he had almost nothing to eat. A cow (Mooney's version, loc. cit., involves a buffalo), annoyed by the buzzard's pride, decided to play a trick on him. The cow lay down near where several other cows had died some time previously, and waited for the buzzard. Finally the buzzard saw the cow and flew down and began to tear at the cow's hindquarters. The cow just lay there and played dead, until the buzzard thrust his head into the anus of the cow and so was caught. Strangling, the buzzard pulled very hard and got free, but his crest and all the feathers on his head were torn out. Ever since, the buzzard has been bald, and has lost

[6] MOONEY, JAMES, *Myths of the Cherokee:* 287, has a closely related tale, "How the turkey got his beard."

[7] MOONEY, JAMES, *Myths of the Cherokee:* 293, refers to this story. The same tale is recorded for central Algonkian tribes as a portion of the Nanabus cycle in the following references: SKINNER, ALANSON, *Plains Ojibwa tales.* Journ. Amer. Folklore 32: 282. 1919; SKINNER, ALANSON, and SATTERLEE, JOHN V., *Folklore of the Menomini Indians.* Amer. Mus. Nat. Hist. Anthrop. Papers 13 (3): 202–203. 1915.

[8] Su'li is likewise the Creek (Muskhogian) term for the buzzard, according to LOUGHRIDGE, R. M., and HODGE, D. M., *Muskogee dictionary:* 12. 1890. JAMES MOONEY (*Myths of the Cherokee:* 239, 430) tells of the buzzard's role in shaping the mountains, according to one Cherokee tale, and points out that this role is exactly the same that the buzzard performs in Creek and Yuchi mythology, thus giving us another link with the mythology of the Cherokee's southern neighbors.

all his pride, so that now he eats only spoiled meat and is careful to remove the eyes of a carcass first, to make certain that it is dead.

OWLS

Among the Eastern Cherokee the owls, and incidentally other night birds, are generally regarded as messengers foreboding disaster. Especially the long-eared owl[9] (*Asio wilsonianus*) is considered to be a metamorphosed witch, who comes in that guise to steal the life of a weak or sick person and so prolong his own life. The witch also comes as a spy, or to do other evil. But this is only an owl-imitator, not a real owl, and does not mean that every owl is a witch, but that each owl heard around the house at night may be such an evil spirit and may incite terror in the hearts of the family. Such an owl, however, is probably more often considered as a bad omen, foretelling possible misfortune.

A serious house fire on the reservation some time ago resulted from a defective flue, but the next morning a dead screech owl was found perched at the top of the chimney. One person was heard to conjecture that the origin of the fire was clear, and it was intimated that the owl had been sent to do damage to the owner.

Many of the Cherokee, however, are not inclined to accept the owl as a witch, or to interpret the screaming owl that stays near the house as anything but an omen and a warning. According to Mollie Sequoyah, "Some people say that owls are witchy, but it isn't true. They only come to warn you when you're going to have trouble." Maude Welch says that an owl, nighthawk, or whippoorwill calling around the house at night is a sign of sickness or death. Will West Long says that, traditionally, if an owl called around the house for four successive nights, it was a sign that someone was going to die, at least within three years. Will states that witches are apt to come as any night animal or bird, the dread "raven-imitator" being the worst, and the owl-imitator being one of the least potent witches; according to Mollie Sequoyah they are apt to come as hawks or as night animals or birds. Apparently the owl is only one of the various guises that a witch may assume.

The most interesting account of the supernatural nature of the owl is that given by Will West Long.

THE OWL AND THE FIRE

The fire of the Indians (not the fire of white people, made with matches, but the old traditionally preserved "real fire" of mythological origin and the periodically rekindled "new fire" of the Cherokee) is an old woman (according to Will West Long, called virtually "old woman" akayǫ'li·kę́ and "white or peaceable woman" akayǫ'-linɛ'gɑ, while ordinary fire is atsi·la'' or a'ti·la'). She needs to be fed, just as people do. The Cherokee were accustomed to offer some of each meal to the fire, and when the pot boiled over they would say, "The fire wants to drink." All native foods must be offered to the fire, but not pork, white bread, and such introduced foods.

If one neglects to feed the fire, she comes at night in the guise of an owl or a whippoorwill and cries for proper treatment and threatening vengeance. If not satisfied then, she will cause sickness or death in the household. To prevent this, bread and meat must be thrown on the fire for four successive nights, while the proper traditional formula is repeated, and the owl or whippoorwill will be satisfied and leave. Especially, one must not kill or injure the bird.

Once the bird spoke to the people. It said, "You families! When I screamed up on the mountain, you hated me. Don't you know, I was only warning you that something would happen because you didn't feed me. The owl in the woods is the same as the fire on the hearth."

[9] The long-eared owl, *Asio wilsonianus*, is called s'ki·li', onamotopoeically, but s'ki·li' is also one of two names for a witch and is said to mean "Something bad or ugly looking," according to Will West Long. According to James Mooney (*Myths of the Cherokee:* 284) the name for this owl means witch.

BIOPHYSICS.—*Nouvelles recherches relatives aux propriétés optiques de l'os: La biréfringence de l'os minéralisé; Relations entre les fractions organiques et inorganiques de l'os.*[1] M. J. DALLEMAGNE et J. MÉLON, Université de Liége. (Communicated by FRANK C. KRACEK.)

INTRODUCTION

La connaissance détaillée des propriétés physiques de l'os peut nous permettre d'éclaircir de nombreux problèmes restés sans solution jusqu'à présent. Ceux-ci concernent aussi bien la nature des constituants organiques et minéraux que leur mode de groupement respectif.

Au point de vue de leur nature, la qualité chimique des microcristallites minéraux n'est plus entièrement du domaine de l'hypothèse; nous savons que leur constituant principal est le phosphate tricalcique α et non l'hydroxylapatite ou la carbonato-apatite comme beaucoup d'auteurs s'étaient crus autorisés à le déduire des spectres de diffraction des rayons X (4.5.6.). Il reste toutefois, en ce qui concerne les éléments minéraux de l'os, des questions de détail à résoudre, particulièrement l'état chimique moléculaire du magnésium, du sodium et du potassium: des travaux en cours nous offrent à leur sujet des perspectives intéressantes. Par contre, la fraction organique de l'os est encore très mystérieuse: en effet, nous ne connaisson pas encore les relations exactes existant entre la molécule d'osséine et celle de gélatine. On ignore également s'il existe entre l'osséine et les phosphates des rapports dépassant le domaine de la physique: la question d'une combinaison organo-minérale a été soulevée plusieurs fois, mais n'a jamais reçu de support expérimental concluant. Stella (15) admet la possibilité d'une liaison d'ordre chimique entre l'osséine et les sels osseux. D'autre part, Antoniani et Usuelli (2), étudiant la mise en solution de l'os total, font remarquer que les phénomènes observés par eux relèvent des lois de la chimie colloïdale: ils en infèrent que les sels osseux sont combinés à l'osséine.

Enfin, Caglioti (3) démontre par la méthode de diffraction des rayons X que le microcristallite de phosphate osseux dont l'axe optique est disposé parallèlement aux chaînes polypeptidiques de l'osséine, correspond par sa longueur à deux radicaux d'amino-acides constitutifs de celle-ci. Cet auteur considère que l'intrication des réseaux minéral et organique est tellement régulière qu'elle pourrait faire admettre l'existence d'une combinaison. Nous croyons pouvoir trouver matière à confirmer ou à infirmer ces conclusions dans l'étude des caractères optiques des deux réseaux.

Au point du vue purement physique, la structure submicroscopique de l'os n'est pas encore connue avec le détail désirable: nous possédons quelques données éparses qu'il est nécessaire de contrôler, de coordonner et surtout de compléter. Les méthodes physiques d'investigation que nous utilisons, relevant surtout de l'optique cristalline avec toutes les ressources de ses procédés expérimentaux, nous offrent la possibilité de pénétrer plus avant dans le domaine de la chimie et de l'architecture moléculaire osseuse. Elles ont déjà rendu de grands services à l'étude des systèmes dispersés colloïdaux: or, à plus d'un point de vue, par la nature même de son substrat organique, l'os fait partie du domaine colloïdal. Le chercheur qui entreprend de telles études trouve d'ailleurs dans l'os un matériel de choix à cause de l'organisation moléculaire même de ce tissu: celle-ci peut singulièrement faciliter la résolution des problèmes qui se posent.

Le présent travail, basé sur un certain nombre de données établies antérieurement, tout en formant par lui-même un ensemble expérimental complet, ne rend compte que d'une étape de nos recherches; celle-ci a plus spécialement pour objet les propriétés optiques de la fraction minérale de l'os. De plus, il ne se limite pas aux questions relatives aux microcristallites minéraux et à leur groupement architectural, il touche d'autres territoires d'investigation, surtout celui de l'osséine, et en ce sens, il constitue la base de recherches que nous poursuivons actuellement. Celles-ci permettent l'espoir de faire connaître la struc-

[1] Received December 20, 1945.

ture submicroscopique de l'os avec des détails nouveaux: en même temps, elles apportent des confirmations précieuses aux faits déjà établis par nous-mêmes au sujet de la nature chimique de l'os.

BASES THÉORIQUES DES RECHERCHES

DÉFINITION DE LA BIRÉFRINGENCE

Ce travail ayant pour objet l'étude des propriétés optiques de l'édifice cristallin minéral enrobé dans l'osséine et tout particulièrement de sa biréfringence, il nous semble indispensable de rappeler la définition et les bases théoriques de cette dernière.

Un rayon lumineux tombant sur un cristal le traverse et en sort dédoublé, mais ces deux rayons sont polarisés à angle droit. Les vibrations lumineuses de ces derniers se produisent donc dans deux plans différents orientés à 90° l'un de l'autre. De plus, les deux rayons polarisés ne se propagent pas dans l'épaisseur du cristal à la même vitesse et celle-ci n'est pas la même que dans l'air. Le rapport entre la vitesse de passage de la lumière dans l'air et celle de son passage dans un corps constitue l'*indice de réfraction* de ce corps. Puisque les deux rayons polarisés nés dans ce cernier le traversent à des vitesses différentes, à chacune de celles-ci correspond un indice de réfraction déterminé et propre au corps considéré.

Jusqu'à présent, nous avons supposé qu'il tombe sur le cristal un seul rayon lumineux dans une incidence quelconque. En réalité, dans les conditions expérimentales, une infinité de rayons tombent sur le corps et se polarisent tout en le traversant. Pour caractériser le cristal, on retient généralement le plus rapide et le plus lent de ces multiples rayons lumineux polarisés, c'est-à-dire son plus petit (n_p) et son plus grand (n_g) indice de réfraction.

La différence de temps que mettent ces deux rayons pour traverser le cristal s'appelle *retard*. Celui-ci s'exprime ordinairement en espace: le retard est la différence des épaisseurs d'air que les vibrations lumineuses parcourraient dans le temps qu'elles mettent à traverser le cristal. On l'exprime en millimètres ou, pour la facilité de l'écriture, en millionièmes de millimètre ($\mu\mu$).

Le retard rapporté à l'unité d'épaisseur n'est autre que la différence entre les deux indices de réfraction d'un rayon traversant le cristal et s'appelle la *biréfringence* dans la direction considérée, mais on entend généralement par biréfringence du cristal, la différence des deux indices extrêmes.

La biréfringence se met en évidence à l'aide du microscope polarisant: en lumière blanche et entre nicols croisés, le cristal se pare de couleurs particulières appelées teintes de polarisation dont la tonalité dépend de la différence entre les deux indices de réfraction pour une épaisseur donnée. Pour employer une autre expression, chaque teinte de polarisation caractérise le produit de l'épaisseur du cristal par sa biréfringence, c'est-à-dire, le retard. On mesure ce dernier à l'aide d'appareils spéciaux comme le compensateur de Berek et on en déduit la biréfringence.

Celle-ci est une propriété de beaucoup de milieux: elle n'est pas spécifique de l'état cristallin proprement dit. Aussi n'a-t-elle pas toujours la même cause.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE BIRÉFRINGENCE

(1) *Biréfringence propre* (Eigendoppelbrechung).—Le cas le plus classique est celui des milieux cristallisés: ceux-ci sont caractérisés par une disposition réticulaire des atomes. Chaque axe de direction quelconque traversant le cristal passe par des successions différentes d'atomes: cependant, le long des axes de même direction, l'alternance des atomes de diverses espèces est toujours identique pour une architecture atomique déterminée.

Si un rayon lumineux suit ces directions au travers du cristal, il vient buter successivement sur des atomes qui affectent sa vitesse: cette influence n'est pas identique pour tous les assemblages linéaires d'atomes. On comprend donc que la vitesse des rayons lumineux ne soit pas la même dans chacune des multiples directions qu'ils peuvent emprunter dans le réseau. A cause de la spécificité de la répartition atomique dans les différents réseaux cristallins, la vitesse de passage du rayon lumineux sera toujours

la même pour un corps donné dans un axe déterminé. Par conséquent, les indices de réfraction doivent être considérés comme des éléments spécifiques de la nature chimique des corps.

La biréfringence étant la différence entre les deux indices principaux d'un cristal, elle est également spécifique de l'agencement du réseau cristallin et de la nature chimique des atomes qui constituent celui-ci. C'est la biréfringence de ce type qui est la biréfringence propre d'un cristal homogène.

La biréfringence ne varie jamais en fonction de l'indice de réfraction du liquide dans lequel le cristal est plongé. Elle n'existe pas pour tous les corps cristallisés: ceux qui appartiennent au système cubique ne possèdent qu'un seul indice de réfraction. Ils sont appelés pour cette raison optiquement isotropes. Les corps biréfringents sont anisotropes.

Ajoutons enfin qu'un milieu ne présentant pas de structure réticulaire ne possède pas de biréfringence propre.

(2) *Biréfringence de forme ou de structure* (Formdoppelbrechung).—Dès 1863, Schultze a constaté que la biréfringence des carapaces de diatomées varie selon l'indice de réfraction du milieu dans lequel elles sont plongées. C'est la première observation ayant pour objet la physique optique des systèmes complexes.

Beaucoup plus tard, les travaux de Wiener (1) ont amené de grandes précisions au sujet de cette branche de l'optique et ont permis d'énoncer une propriété fondamentale des systèmes complexes: ils sont formés par des particules isotropes ou anisotropes régulièrement ordonnées et noyées dans un milieu isotrope ou anisotrope, mais d'indice de réfraction différent du premier.

Les recherches plus récentes encore d'Ambronn, de Frey, de Wissling (1) principalement, sur les propriétés optiques de ces composés (mixed bodies ou Mischkörper) ont également amené de précieuses contributions à l'étude des ces questions.

On connait deux types de biréfringence de forme:

(1) Celle que les auteurs allemands appellent Stäbchendoppelbrechung, que nous traduisons par biréfringence de bâtonnets: elle se présente quand le corps complexe est constitué de cylindres placés parallèlement les uns aux autres et inclus dans un milieu quelconque solide, liquide ou gazeux, mais d'indice de réfraction différent de celui des cylindres ou bâtonnets.

(2) Celle que les mêmes auteurs appellent Plättchendoppelbrechung ou biréfringence de plaquettes: dans ce cas, les éléments plongés dans le milieu quelconque accusent la forme de plaquettes à orientation parallèle.

Les conditions nécessaires à l'apparition de la biréfringence de forme dans les corps complexes sont:

(a) L'indice de réfraction des plaques ou des bâtonnets doit être différent de celui du milieu ambiant;

(b) l'épaisseur des plaques et le diamètre des cylindres ainsi que la distance qui les sépare doit être petite par rapport à la longueur d'onde de la lumière;

(c) pour qu'il s'agisse d'une biréfringence de forme pure, les plaques et les cylindres ne doivent pas présenter de biréfringence propre: quand cette dernière existe, elle s'ajoute à la biréfringence de forme ou s'en soustrait.

o
o o

C'est à Wiener (1) que revient le mérite d'avoir proposé une explication de la biréfringence de forme en prenant comme base la théorie électromagnétique de la lumière. En ce qui concerne le fondement mathématique, nous ne considérerons avec quelques détails que la biréfringence de bâtonnets, puisque seule elle intéresse l'étude de l'édifice moléculaire osseux.

Soit un corps constitué comme le représente schématiquement la Fig. 1. Deux éléments différents le composent: des cylindres d'une nature chimique donnée et la substance ambiante d'une autre nature.

Appelons respectivement n_1 et δ_1 l'indice de réfraction et le volume relatif des cylindres et n_2 et δ_2 ceux du corps qui remplit les intervalles compris entre les cylindres: il est bien entendu que $\delta_1+\delta_2=1$.

Un corps mixte de ce type est anisotrope et se comporte comme un corps optiquement uniaxe, l'axe optique étant parallèle à l'axe des cylindres. Appelons n_e et n_o ses deux indices de réfraction principaux. A

condition qu'il soit incolore, la théorie de Wiener donne pour le calcul de ces deux indices les expressions suivantes:

$$n_a^2 = \delta_1 n_1^2 + \delta_2 n_2^2 \qquad (1)$$

$$n_0^2 = n_2^2 \frac{(\delta_1+1)n_1^2 + \delta_2 n_2^2}{(\delta_1+1)n_2^2 + \delta_2 n_1^2}. \qquad (2)$$

La biréfringence de forme est $B_f = n_a - n_o$: la théorie démontre qu'elle est toujours positive.

Lorsque $n_1 = n_2$, c'est-à-dire lorsque les indices de réfraction des cylindres et du milieu ambiant sont identiques, la biréfringence de forme est nulle, le corps est donc complètement obscur dans toutes ses positions entre nicols croisés, à condition qu'aucun de ses deux composants ne possède de biréfringence propre.

La Fig. 2 (courbe *b*) montre comment la biréfringence de forme du corps complexe varie en fonction de l'indice de réfraction d'un des deux composants. Quand les indices de réfraction de ces derniers sont identiques, la biréfringence de forme est nulle: elle s'élève d'autant plus que les indices de réfraction des cylindres et de la substance ambiante deviennent différents.

En ce qui concerne la biréfringence de plaquettes, signalons qu'au contraire de la biréfringence de bâtonnets, elle est toujours négative, mais que les corps complexes qui la présentent sont également uniaxes.

(3) *Biréfringence de forme combinée à une biréfringence propre.*—Si une des substances constitutives du corps complexe possède une biréfringence propre, la courbe que l'on obtient en l'immergeant dans des liquides d'indices de réfraction différents est une résultante de la biréfringence de forme et de la biréfringence propre. Rappelons que cette dernière n'est nullement influencée par les variations de l'indice de réfraction du milieu ambiant. Dans le cas d'une biréfringence de bâtonnets et d'une biréfringence propre négative, on obtient la courbe *a* de la Fig. 2: l'assemblage de cylindres plongé dans un corps possédant le même indice de réfraction que ceux-ci accuse une biréfringence négative correspondant à la biréfringence propre. La courbe *c* de la même figure se rapporte à un corps possédant une biréfringence propre positive.

On peut obtenir des courbes de même allure en portant en ordonnées le retard

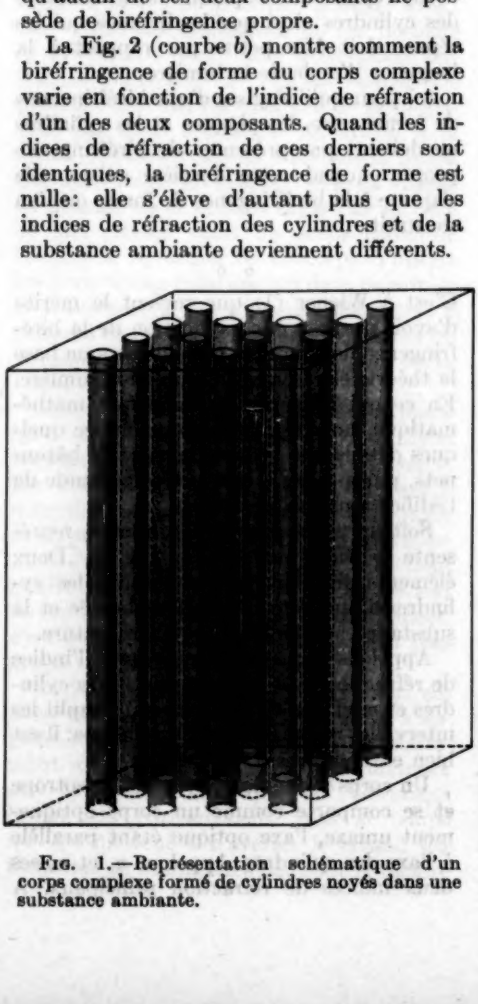


FIG. 1.—Représentation schématique d'un corps complexe formé de cylindres noyés dans une substance ambiante.

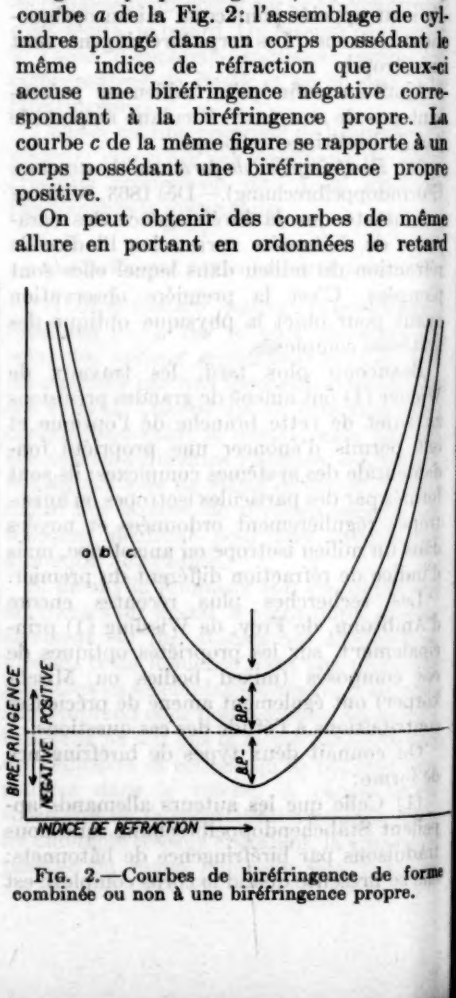


FIG. 2.—Courbes de biréfringence de forme combinée ou non à une biréfringence propre.

pour une épaisseur donnée au lieu de la biréfringence, celle-ci étant en effet directement proportionelle au retard.

(4) *Autres types de biréfringences.*—Toutes les actions physiques capables de provoquer l'orientation ordonnée des molécules dans les solides ou les liquides peuvent entraîner l'apparition d'une biréfringence: citons, par exemple, la biréfringence qui se manifeste à l'application d'une force de traction ou de pression à la gélatine, au verre, à la celloidine; d'autre part, la biréfringence de flux que l'on observe en orientant des molécules allongées dans une solution obligée à passer sous pression dans un tube capillaire.

LA BIRÉFRINGENCE DE L'OS MINÉRALISÉ

Quand on immerge une lame d'os total (par exemple, d'environ 100μ d'épaisseur) successivement dans chacun des liquides constituant l'échelle des indices de réfraction, les teintes de polarisation observées entre nicols croisés demeurent les mêmes quels que soient les caractères optiques du liquide d'immersion.[2] Lorsque nous débarrassons cette même lame de ses matières organiques, par ébullition dans la glycérine renfermant 6 per cent de potasse (os minéralisé), nous observons que l'aspect iconographique général de l'os ne s'est nullement modifié, mais cette fois, les teintes de polarisation varient avec l'indice de réfraction du liquide dans lequel la lame est immergée. Cette observation a déjà été commentée par Schmidt (14) qui l'avait attribuée à la biréfringence de forme. Cet auteur a constaté également que l'os minéralisé possède une biréfringence propre.

L'os minéralisé constitue le matériel de choix pour de telles recherches: on peut considérer, d'après les observations de Schmidt, qu'il obéit aux lois de la biréfringence de bâtonnets, ceux-ci étant représentés par les espaces abandonnés par les longues molécules organiques détruites par la potasse.

Nous avons cherché à préciser les résultats purement qualitatifs obtenus par Schmidt en nous efforçant d'obtenir des valeurs numériques que nous pourrons comparer à celles que nous avons obtenues pour l'os total. Nos recherches sont basées sur un certain nombre de données que nous avons publiées antérieurement: nous allons les rappeler succinctement.

VALEURS EXPÉRIMENTALES DÉTERMINÉES ANTÉRIEUREMENT

(1) *Biréfringence de l'os total.*—Après avoir revu la topographie générale des canaux osseux et constaté qu'elle présente un parallélisme étroit avec celle des éléments cristallins (7), nous avons pu établir les conditions indispensables dans lesquelles il faut opérer pour déterminer la biréfringence de l'os total (12). Celle-ci est faible: elle est très proche de 0.004 et elle est positive.

(2) *Les indices de réfraction de l'os total et de l'os minéralisé.*—Nous avons mesuré l'indice de réfraction de l'os total et de l'os minéralisé par trois méthodes qui se contrôlent mutuellement: procédés de la frange de Becke et de Schroeder von der Kolk en lumière monochromatique ($\lambda = 5891$ Å) et apparition des franges colorées en lumière blanche. L'indice de réfraction des liquides dans lesquels les fragments de substance sont immergés est mesuré au moyen du réfractomètre d'Abbe (6.8.10).

Nous avons obtenu les résultats suivants:

Os total: $n = 1.574$.

Os minéralisé: $n = 1.590$.

L'indice de l'os total a été déterminé sur des fragments d'os sec: l'importance de cette remarque sera discutée ultérieurement.

(3) *Poids spécifique de l'os total et de l'os minéralisé.*—Nous avons démontré que la précision de ces mesures est soumise à certaines conditions et particulièrement au remplissage parfait par le liquide d'immersion (l'eau) des canaux vasculaires et des cavités cellulaires de l'os total (10). A ces espaces s'ajoutent dans l'os minéralisé le volume laissé libre par les molécules organiques hydrolysées par la potasse. En un mot, les mesures de poids spécifique doivent se faire dans un vide aussi complet que possible de façon à ce que le liquide d'immersion puisse pénétrer librement dans tous les espaces creux de la substance. Pour

[2] A condition que ces liquides ne soient pas miscibles à l'eau, ce qui est d'ailleurs le cas pour la plupart d'entre eux: nous envisagerons en détail, dans une publication ultérieure, son attitude dans les liquides miscibles à l'eau.

pouvoir travailler sur une faible quantité de matériel pulvérisé, nous avons mis au point une méthode de micropycnométrie dans le vide que nous donne d'excellents résultats (13). Pour l'os total, nous avons déterminé un poids spécifique de 2.35 et pour l'os minéralisé de 2.99.

(4) *Indice de réfraction de la substance organique de l'os.*—Cette détermination a été faite sur du matériel décalcifié par l'acide chlorhydrique à 3 per cent dans l'eau ou dans l'alcool méthylique absolu. Après décalcification complète en un temps très court (en moyenne 24 heures), les plaquettes d'os de 50 à 100μ d'épaisseur sont lavées et séchées. Nous avons trouvé par les méthodes énumérées plus haut une valeur constante de 1.547 pour une série d'échantillons d'osséine sèche (6). Nous insistons sur ce caractère de siccité et nous reviendrons sur cette question ultérieurement.

VALEURS EXPÉRIMENTALES NOUVELLES BIRÉFRINGENCE DE L'OS MINÉRALISÉ

Méthode de travail

Préparation des lames.—Le matériel utilisé pour ce travail est le fémur de bovidé. De fines lames d'os de 4 mm×4 mm environ sont sciées au niveau de l'extrémité diaphysaire: nous choissons cette zone de l'os dans le but de trouver dans nos coupes des plages orientées dans tous les sens, ce qui nous permet de choisir les régions les plus favorables à nos recherches. Ces lames, d'une épaisseur de 0.5 mm sont régularisées et amincies à la lime. Elles sont ensuite débarrassées de la graisse médullaire, qui imbibe fréquement la substance organique fondamentale, par trempage dans le chloroforme. Elles sont enfin séchées à la température ordinaire.

Nous enregistrons schématiquement par dessin au faible grossissement du microscope l'ensemble des canaux et des plages osseuses situées entre ceux-ci. Nous recherchons les zones au niveau desquelles la structure du tissu est favorable aux mesures de retard et nous en retenons de 5 à 10 présentant des caractères suffisamment nets pour permettre de les retrouver aisément. Il est, en effet, indispensable que les nombreuses mesures de retard que nos recherches exigent se fassent rigoureusement aux mêmes points de la lame. Ces plages repérées sont soigneusement dessinées au fort grossissement avec assez de détail pour permettre un repérage précis.

Mesure du retard de l'os total.—Pour les mesures de retard au niveau des zones repérées, la lame osseuse set plongée dans un liquide non miscible à l'eau, le bromoforme.

Les mesures de retard sont exécutées au moyen du compensateur de Berek.

Pour la lame que nous choisissons comme exemple particulièrement démonstratif et qui nous a permis l'expérience la plus complète, la valeur de retard obtenue au niveau des zones repérées donne une moyenne de 462$\mu\mu$.

Minéralisation de l'os total.—Après la détermination du retard, nous immergeons la lame dans de la glycérine renfermant 6 per cent de potasse et chauffée à 290°. Le blanchîment de la substance après la première période de noircissement nous indique la fin de la destruction des matières organiques.

La lame devenue très fragile est lavée abondamment dans l'eau distillée chaude jusqu'à neutralité du liquide de lavage, puis elle est séchée à l'étuve à 105°C. Le séchage à cette température n'influence nullement les propriétés optiques des lames minéralisées: nous savons qu'il modifie au contraire la biréfringence des lames d'os total.

Détermination de la courbe des retards en fonction de l'indice de réfraction des liquides d'immersion

La lame est plongée successivement dans chacun des liquides hydrophiles ou lipophiles dont la nature et l'indice de réfraction sont indiqués au tableau I et elle y est maintenue un nombre d'heures ou de jours suffisants pour que la retard accusé par les zones osseuses repérées devienne constant. Nous avons observé, en effet, que si certains produits donnent à la lame une valeur de retard définitive dès l'immersion, d'autres tels que la trioléine, la tributyrine, l'essence de térébenthine, le benzoate de benzyle, le cinnamate d'éthyle et le valérianate d'amyle ne nous mermettent pas d'enregistrer d'emblée une valeur de retard constante. Ce sont les premiers qui nous ont permis de tracer la courbe de biré-

fringence de forme et d'interpréter les valeurs obtenues avec les liquides entraînant des variations progressives du retard. Lorsqu'après son immersion dans certains de ceux-ci (le valérianate d'amyle, par exemple), la lame est optiquement positive, nous observons d'emblée une valeur de retard nettement inférieure à celle que nous pouvions prévoir d'après les résultats obtenus au moyen des liquides ne provoquant pas de variation. Au contraire, quand la lame est plongée dans un liquide lui donnant un caractère optiquement négatif, le retard est normal dès l'immersion, mais il augmente de valeur dans le sens de la négativité au cours des jours suivants jusqu'à une valeur constante qu'il ne dépasse plus. Cette modification du retard dans un sens ou dans l'autre est plus ou moins rapide selon les liquides. C'est avec la trioléine que nous avons observé les variations les plus marquées et en même temps les plus lentes. Dans un cas, 8 jours ont été nécessaires pour que le retard d'une plage d'os minéralisé passe de $+31$ à $-203\mu\mu$; dans un autre cas, la valeur constante ne s'est établie qu'après 15 jours. Le sens et l'importance des variations observées sont indiqués à la figure 3 qui rassemble nos observations relatives à une de nos lames osseuses. Nous n'avons pas encore pu établir expérimentalement la cause de ces variations de retard: nous notons cependant que les liquides pour lesquels on les observe sont généralement formés de molécules à chaînes de carbone longues ou compliquées, tandis que les autres produits accusent des formules de structure plus courtes et plus simples: ces molécules pourraient faire intervenir un élément optique supplémentaire par suite de leur orientation dans les espaces abandonnés par la substance organique de l'os. Cette orientation se ferait plus ou moins rapidement selon la viscosité du liquide.

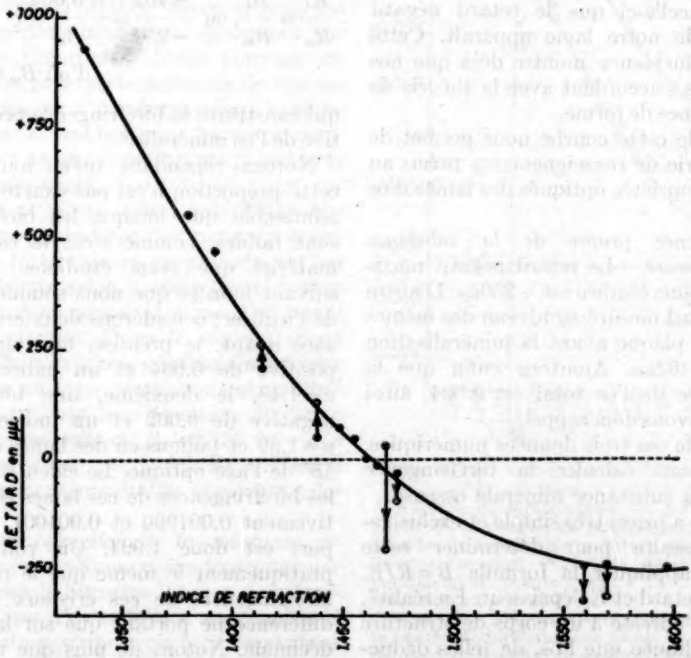


FIG. 3.—Variations du retard d'une lame d'os minéralisé en fonction de l'indice de réfraction des liquides dans lesquels elle est plongée. Les points représentent la valeur initiale du retard; les cercles, la valeur finale si celle-ci est différente de la première. Les flèches indiquent le sens de la variation.

Nous insistons sur le fait que l'explication que nous proposons aux phénomènes observés relève uniquement du domaine de l'hypothèse.

Interprétation de la courbe des retards

A la Fig. 3, nous notons en ordonnées les moyennes des retards observés au niveau des zones étudiées d'une lame minéralisée et en abcisses les indices de réfraction des liquides dans lesquels cette lame a été immergée.

La courbe est tout à fait comparable à celle représentée à la figure 2 (courbe *a*). Nous avons pu poursuivre la recherche jusqu'à l'obtention du retard négatif maximum: ces expériences sont le plus souvent interrompues par destruction accidentelle des lames minéralisées.

Nous avons déterminé au cours de recherches antérieures (6.8.10) l'indice de réfraction de l'os minéralisé: il est de 1.590. Or, c'est précisément pour une valeur très voisine de celle-ci que le retard négatif maximum de notre lame apparaît. Cette première coïncidence montre déjà que nos observations s'accordent avec la théorie de la biréfringence de forme.

L'étude de cette courbe nous permet de tirer une série de renseignements précis au sujet des propriétés optiqués des lames d'os minéralisé.

Biréfringence propre de la substance minérale osseuse.—Le retard négatif maximum de la lame étudiée est $-250\mu\mu$. D'autre part, le retard mesuré au niveau des mêmes zones de la plaque avant la minéralisation était de $+462\mu\mu$. Ajoutons enfin que la biréfringence de l'os total est 0.004, ainsi que nous l'avons déjà rappelé.

A l'aide de ces trois données numériques, nous pouvons calculer la biréfringence propre de la substance minérale osseuse.

Il semble a priori très simple et exclusivement nécessaire pour déterminer cette dernière d'appliquer la formule $B = R/E$, R étant le retard et E l'épaisseur. En réalité, quand on s'adresse à un corps de structure aussi compliquée que l'os, de telles déductions sont impossibles: elles ne sont permises au sujet de l'os que dans des cas particuliers que nous avons étudiés en détail dans une publication antérieure (12). En dehors de ceux-ci, nous sommes forçés d'utiliser un procédé indirect qui seul peut nous donner des résultats de valeur indiscutable. Voici la base de notre raisonnement.

D'une part, l'axe optique de l'os total a la même orientation que celui de l'os minéralisié. D'autre part, rappelons-le, l'architecture minérale cristalline de l'os total ne subit aucune variation au cours de la minéralisation ainsi que le montre l'examen microscopique d'une lame d'os total et de la même lame minéralisée.

Par conséquent, connaissant le retard (R_t) au niveau d'une zone topographiquement précisée d'une lame d'os total et le retard (R_m) au niveau de cette même zone après la minéralisation de la lame, nous sommes en droit d'écrire que les deux retards mésurés sont dans les mêmes rapports que les biréfringences correspondantes (B_t et B_m). Cela peut s'exprimer par la relation

$$\frac{R_t}{R_m} = \frac{B_t}{B_m} \text{ ou } \frac{+462}{-250} = \frac{+0.004}{B_m},$$

d'où $B_m = -0.0022$

qui constitute la biréfringence propre négative de l'os minéralisé.

Notons cependant qu'en toute rigueur cette proportion n'est pas exacte: elle n'est admissible que lorsque les biréfringences sont faibles, comme c'est le cas pour le matériel que nous étudions. L'exemple suivant montre que nous sommes en droit de l'utiliser: considérons deux cristaux uniaxes ayant, le premier, une biréfringence positive de 0.004 et un indice ordinaire $n = 1.48$, le deuxième, une biréfringence négative de 0.002 et un indice ordinaire $n = 1.59$ et taillons-en des lames orientées à 45° de l'axe optique. Le calcul montre que les biréfringences de ces lames sont respectivement 0.001996 et 0.001001. Leur rapport est donc 1.994. On voit qu'il est pratiquement le même que le rapport des biréfringences de ces cristaux (2.000), la différence ne portant que sur la troisième décimale. Notons de plus que nous avons choisi, pour cet exemple, des lames taillées à 45°, ce qui constitue le cas ou l'erreur est la plus forte. Nous pouvons donc considérer que le rapport utilisé est vrai à

moins de 0.3 per cent près. Il n'en serait plus de même si les biréfringences à comparer étaient élevées, au-dessus de 0.020, par exemple.

Biréfringence de forme de l'os minéralisé.— En établissants des proportions du même type que celles utilisées pour le calcul de la biréfringence propre, nous avons pu dresser la liste des biréfringences de forme, pour les différents milieux d'immersion (tableau 1).

L'ensemble de ces résultats nous permet de tracer les trois courbes représentées à la Fig. 4: courbe de biréfringence de forme, de biréfringence totale et de biréfringence propre de l'os minéralisé. Nous avons représenté par des points noirs les valeurs déterminées expérimentalement figurant déjà au graphique 3, mais en regard d'une ordonnée graduée en retard. Nous avons inscrit également (cercles) les valeurs théoriques déduites des formules de Wiener pour la biréfringence de forme. Nous pouvons constater que la courbe tracée le long des points expérimentaux passe également par les points théoriques. Nous pouvons en déduire que la fraction minérale de l'os est bien soumise aux lois de physique optique que Wiener a établies pour les corps complexes dont un des constituants présente la forme de bâtonnets.

D'après sa nature même, la biréfringence de forme ne peut s'exprimer par un nombre comme la biréfringence propre: elle est, en effet, différente selon l'indice de réfraction du liquide dans lequel la lame d'os minéralisé est plongée. Dans le cas qui nous occupe, elle s'exprime graphiquement par une courbe du type parabolique et, mathématiquement, par une équation du 2ème degré telle que celle-ci, $B_f = 0.156\ (n_1 - n_2)^2$ qui répond avec une précision suffisante aux différents points établis expérimentalement.

Indice de réfraction de la substance organique de l'os.—Nous avons déterminé par les méthodes habituelles l'indice de réfraction de lames d'os taillées à une épaisseur assez réduite pour pouvoir être décalcifiées en quelques heures par l'acide chlorhydrique à 3 per cent dans l'eau ou dans le méthanol. L'avantage que nous voyons au séjour très limité dans les liquides décalcifiants est d'éviter l'altération chimique de la substance organique fondamentale. Après cette opération, les lames sont abondamment lavées à l'eau ou au méthanol, puis séchées à l'étuve à 105° pendant 2 heures. L'indice de réfraction que nous avons

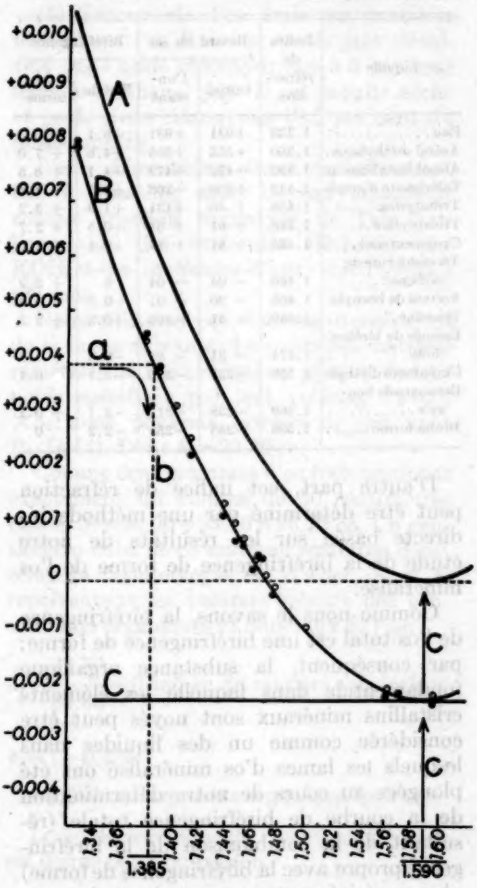


FIG. 4.—En ordonnées: la biréfringence.
En abcisses : l'indice de réfraction.
A, Courbe de biréfringence de forme calculée à partir de la courbe de biréfringence totale. B, Courbe de biréfringence totale avec points théoriques (cercles) et points déterminés expérimentalement (points noirs). C, Courbe de biréfringence propre: *a*, Projection de la biréfringence de l'os total (déterminée expérimentalement) sur la courbe de biréfringence totale; *b*, projection du point correspondant de cette courbe sur l'axe des abcisses = indice de réfraction de la substance organique fondamentale; *c*, indice de réfraction de la substance minérale de l'os; la valeur ainsi déterminée est égale à celle qu'on obtient par mesure directe.

mesuré (6) sur le matériel ainsi préparé est 1.547.

TABLEAU 1.—VALEURS MOYENNES DES BIRÉFRINGENCES TOTALES ET DES BIRÉFRINGENCES DE FORMES CALCULÉES À PARTIR DES RETARDS MESURÉS AU NIVEAU DE RÉGIONS REPÉRÉES D'UNE LAME D'OS MINÉRALISÉ PLONGÉE DANS DIFFÉRENTS LIQUIDES.

Liquide	Indice de réfraction	Retard en μμ		Biréfringence	
		Initial	Constant	Totale	de forme
Eau	1.333	+931	+931	+8.1	+10.3
Acétal diéthylique	1.380	+555	+555	+4.8	+ 7.0
Alcool butylique n.	1.392	+472	+472	+4.1	+ 6.3
Valérianate d'amyle	1.413	*+209*	+263	+2.2	+ 4.4
Tributyrine	1.438	*+ 50*	+131	+1.0	+ 3.2
Tricapryline	1.448	+ 61	+ 61	+0.5	+ 2.7
Cyclopentanol	1.455	+ 47	+ 47	+0.4	+ 2.6
Tétrachlorure de carbone	1.460	− 04	− 04	0	+ 2.2
Acétate de bornyle	1.465	− 30	+ 01	−0.3	+ 1.9
Trioléine	1.469	+ 31	*−203*	+0.3	+ 2.5
Essence de térébenthine	1.474	− 31	*− 93*	−0.3	+ 1.9
Cinnamate d'éthyle	1.559	−239	*−330*	−2.1	+ 0.1
Benzoate de benzyle	1.569	−238	*−311*	−2.1	+ 0.1
Bromoforme	1.596	−253	−253	−2.2	0

D'autre part, cet indice de réfraction peut être déterminé par une méthode indirecte basée sur les résultats de notre étude de la biréfringence de forme de l'os minéralisé.

Comme nous le savons, la biréfringence de l'os total est une biréfringence de forme: par conséquent, la substance organique fondamentale dans laquelle les éléments cristallins minéraux sont noyés peut être considérée comme un des liquides dans lesquels les lames d'os minéralisé ont été plongées au cours de notre détermination de la courbe de biréfringence totale (résultant de la combinaison de la biréfringence propre avec la biréfringence de forme) plus précisément encore, la substance organique fondamentale correspond au liquide dans lequel l'os minéralisé accuse une biréfringence égale à celle de l'os total, c'est-à-dire 0.004 (12). Par conséquent, en reportant sur cette courbe (Fig. 4B) la valeur de la biréfringence de l'os total, l'axe que nous abaissons sur l'abcisse passe par l'indice de réfraction de la substance organique fondamentale. Cette interpolation est indiquée graphiquement à la même figure. Elle nous indique que la substance organique fondamentale accuse un indice de réfraction de 1.385, valeur bien différente de celle que nous avions mesurée expérimentalement sur le matériel sec.

Une telle contradiction entre nos résultats trouve une explication très simple.

L'os vivant, tissu doué d'un réseau circulatoire abondant dont nous avons rappelé l'organisation (7) est imbibé des liquides plasmatiques. Les molécules d'eau qui constituent la majeure partie de ceux-ci sont glissées comme les microcristaux de la fraction minérale de l'os entre les molécules allongées de la substance organique fondamentale qu'elles imprègnent. Cette substance organique fondamentale, que nous recueillons après la décalcification de l'os, est formée d'un ensemble de molécules orientées qui semblent s'apparenter à la gélatine, sinon s'identifier avec celle-ci. Quoiqu'il en soit, si chimiquement leurs propriétés d'imbibition sont très proches, il existe entre la gélatine et l'osséine une différence importante que révèlent les études optiques: pour s'orienter et manifester une biréfringence, les molécules de gélatine doivent subir une traction ou une pression (1), tandis que les molécules de la substance organique fondamentale de l'os sont naturellement orientées à l'état de repos. Toutefois, cette orientation n'est absolument parfaite et ne devient totalement superposable à celle de l'os total que pour un degré d'imbibition d'eau déterminé, voisin de la saturation. C'est donc à l'état de saturation d'eau que nous devons étudier les propriétés physiques de la substance organique fondamentale. Partant de cette idée, nous avons mesuré l'indice de réfraction de l'os décalcifié après l'avoir laissé séjourner 24 heures dans l'eau distillée ($n = 1.333$). Nous avons pu déterminer le chiffre de 1.380, valeur s'accordant parfaitement avec celle que l'étude de la biréfringence de forme de l'os minéralisé nous a fournie. Notons bien d'ailleurs que l'indice de réfraction de l'eau est proche de celui des liquides plasmatiques (plasma, $n = 1.3540$; sérum, $n = 1.3481$).

On peut donc admettre qu'à l'état sec, l'os décalcifié a un indice de réfraction de 1.547, mais que, dans les conditions d'imbibition optima, cette valeur passe à 1.380.

Notons d'ailleurs qu'elle varie entre ces deux extrêmes avec le degré de l'imbibition.

Ajoutons encore que nous avons pu extraire de l'os une substance durcissant à la dessication, jaune et transparente. Nous l'obtenons en quelques heures de l'os total dégraissé et finement pulvérisé, en le traitant par de l'eau distillée dans un appareil de Soxhlet. L'eau d'extraction ne dépasse pas la température de 60°C. La substance obtenue par ce procédé, beaucoup moins brutal que les méthodes habituelles de préparation de la gélatine, ne montre aucune biréfringence et ne diffracte pas les rayons X: ses molécules constitutives ne sont donc pas régulièrement orientées; elle accuse à l'état sec un indice de réfraction, 1.544, très voisin de celui de l'os décalcifié sec. Comme nous l'avons déjà observé pour ce dernier, l'hydratation abaisse considérablement cet indice.

VOLUMES RELATIFS ET POIDS SPÉCIFIQUES DE LA FRACTION MINÉRALE ET DE LA FRACTION ORGANIQUE DE L'OS TOTAL

L'étude de la courbe de biréfringence de forme nous a fourni des renseignements nouveaux indispensables pour l'application à l'os de la théorie de Wiener. Toutefois, d'autres données numériques nous manquent encore et tout particulièrement le volume des constituants organiques et des constituants minéraux de 100 gr. d'os. Nous les appelons respectivement Δ_1 et Δ_2; pour les calculer nous nous basons sur les valeurs expérimentales suivantes:

(1) Poids spécifique de l'os frais hydraté. Il a été mesuré par la macrométhode pycnométrique classique sur des fragments de fémur frais: ceux-ci ont été immergés dans l'eau dès qu'ils furent recueillis chez l'animal de façon à ce que l'air n'aît pu pénétrer dans les canalicules osseux et fausser nos résultats. Nous avons obtenu $D_1 = 2.00$.

(2) Poids spécifique de la fraction minérale de l'os, $D_2 = 2.99$ (*10*).

(3) Teneur de l'os frais en matières minérales.

L'os frais normalement hydraté est pesé, puis séché, pulvérisé et bouilli dans la glycérine renferment 6 per cent de potasse: il est de nouveau pesé. Nous retrouvons 67.7 per cent du poids primitif: c'est la valeur P_2.

(4) Teneur de l'os frais en eau d'imbibition: l'os frais est pesé, séché à l'étuve à 105° et pesé à nouveau: la perte pondérale est 13.8 per cent.

(5) Teneur de l'os frais en matières organiques: l'os frais est pesé, puis décalcifié par l'acide chlorhydrique à 3 per cent dans le méthanol pur. Il est ensuite séché et pesé. Nous retrouvons 18.5 per cent du poids primitif.

L'eau d'imbibition étant exclusivement liée à l'osséine, nous devons considérer comme fraction organique de l'os frais l'ensemble des molécules détruites par KOH et des molécules d'eau, soit $P_2 = 32.3$ per cent.

Nous utilisons ces données numériques de la façon suivante: Le poids des matières minérales de l'os est égal au produit de leur poids spécifique par leur volume, $P_2 = D_2 \times \Delta_2$: nous pouvons extraire Δ_2 qui vaut P_2/D_2 (*4*). Donc $\Delta_2 = 23.30$ cc.

Comme cent grammes d'os frais occupent exactement un volume de 50 centimètres cubes, $\Delta_1 = 50.00 - 23.30 = 26.70$ cc. Un centimètre cube de ce matériel renferme donc, selon la terminologie de Wiener, δ_1 et δ_2 représentant les volumes relatifs des constituants organiques et minéraux de l'os:

$$\delta_2 = \frac{23.30}{50.00} = 0.466 \text{ cc de matière minérale}$$

$$\delta_1 = 1 - 0.466$$

$$= 0.534 \text{ cc de matière organique hydratée.}$$

Le poids spécifique de l'os décalcifié nous est donné par l'expression

$$D_1 = \frac{P_1}{\Delta_1}, \quad \text{soit} \quad \frac{32.30}{26.70} = 1.21.$$

Nous avons cherché à contrôler ce résultat par la méthode pycnométrique directe et nous avons obtenu une concordance parfaite. Ces mesures ont été exécutées sur des lames d'os décalcifié.

Il est encore possible de décomposer la valeur δ_1 et de déterminer la part qui revient aux molécules organiques et à leur eau d'imbibition: nous obtenons pour les premières

0.258 cc. pour 1 cc. d'os total hydraté et pour l'eau 0.276 cc.

En résumé, l'os contient en volume pour 100:

matières minérales.....	46.6
matières organiques.....	25.8
eau d'imbibition.....	27.6

Ces données nous serviront de base pour l'application de la théorie de Wiener à l'os et pour d'autres recherches qui feront l'objet d'une publication se rapportant aux propriétés optiques de la fraction organique de l'os.

APPLICATION DE LA THÉORIEE DE WIENER AU CAS PARTICULIER DE L'OS

Les données numériques que nous avons pu déterminer directement ou que nous avons obtenues par calcul, nécessaires à l'utilisation des formules (*1*) et (*2*) dé Wiener (page 184) sont les suivantes:

(1) l'indice de réfraction de l'os minéralisé, soit $n_2 = 1.590$,
(2) l'indice de réfraction de l'osséine, soit $n_1 = 1.385$,
(3) le volume relatif des constituants minéraux, $\delta_2 = 0.466$,
(4) le volume relatif des constituants organiques, $\delta_1 = 0.534$.

Au cours de recherches antérieures, nous avons mesuré directement la biréfringence de l'os total hydraté ainsi que l'indice de réfraction de l'os sec. D'autre part, l'indice de réfraction et la biréfringence de forme de l'os total hydraté vont nous être fournis par l'application des formules de Wiener: de la confrontation des résultats directs et indirects, nous pourrons tirer des conclusions importantes.

Remplaçons les signes employés par Wiener dans ses formules par les valeurs numériques correspondantes: formule (*1*): $n_a^2 = 0.534 \times (1.385)^2 + 0.466 \quad (1.590)^2 = 2.2024$, d'ou noùs calculons $n_a = 1.4841$, soit le plus grand indice de l'os frais que l'on puisse mesurer; formule (*2*):

$$n_0^2 = (1.590)^2 \times \frac{1.534 \times (1.385)^2 + 0.466 \times (1.590)^2}{1.534 \times (1.590)^2 + 0.466 \times (1.385)^2} = 2.1830,$$

d'où nous tirons $n_0 = 1.4775$, soit le plus petit des indices du même matériel.

Biréfringence de l'os total frais.—De ces valeurs, nous obtenons pour la biréfringence de forme de l'os, $n_a - n_0 = 0.0066$. Or, nous savons que la biréfringence totale de l'os est la résultante d'une biréfringence de forme positive dépendant aussi bien des proportions de la fraction organique que de celles de la fraction minérale, et d'une biréfringence propre négative, appartenant exclusivement à la fraction minérale $B_i = B_f - B_p$: nous avons déterminé expérimentalement cette résultante et la biréfringence propre, et nous avons trouvé $B_i = 0.004$ et $B_p = 0.0022$. On en déduit $B_f = 0.0062$, valeur très proche de 0.0066 fournie par l'application de la formule de Wiener.

En utilisant deux méthodes dont les points de départ sont très différents, l'une s'appuyant en effet sur la mesure des indices de réfraction et la composition chimique, l'autre sur des mesures de retard, nous obtenons des chiffres tout à fait comparables: nous pouvons donc attribuer à nos résultats relatifs à la biréfringence un caractère de valeurs exactes.

Indices de réfraction de l'os total.—La valeur des indices de réfraction de l'os total que nous obtenons par calculs au moyen des formules de Wiener ($n_a = 1.4775$ et $n_0 = 1.4841$) est très différente de celle que nous avons mesurée directement sur l'os sec ($n = 1.574$).

Pour essayer d'expliquer cette discordance, nous nous sommes basés sur les enseignements fournis par notre étude de l'indice de réfraction de l'os décalcifié: en effet, ce matériel à l'état de siccité accuse un indice de réfraction de 1.547, mais à l'état d'hydratation de l'osséine, ce chiffre s'abaisse à 1.385, valeur contrôlée d'ailleurs au cours de l'interprétation de la courbe de biréfringence de forme.

Nous avons donc repris des mesures d'indice de réfraction de l'os total, mais cette fois, nous nous sommes adressés à l'os frais normalement hydraté par les liquides plasmatiques: nous comptions, en effet, que les 13.8 per cent d'eau inclus dans la fraction organique de l'os total pouvaient influencer l'indice de réfraction de celui-ci. Nous avons vu que l'indice de réfraction on de l'os décalcifié s'abaisse de

0.162 sous l'influence de l'absorption des 45.2 per cent d'eau dont l'osséine est capable de s'imbiber. Ainsi, il était à prévoir que l'indice de réfraction de l'os total frais serait inférieur à celui de l'os total sec.

C'est précisément ce que nous avons pu observer par la détermination directe de l'indice de réfraction de l'os frais: ces mesures ont dû être exécutées avec des précautions particulières, car elles sont rendues extrêmement difficiles par la nature même et les propriétés de la fraction organique de l'os. Pour obtenir des valeurs exactes, nous ne pouvons utiliser que des milieux d'immersion d'hydrophobie maxima dans l'échelle de Hoffmeister. Nous reviendrons ultérieurement sur ces questions quand nous traiterons particulièrement des propriétés physiques de l'osséine. Qu'il nous suffise de signaler ici que nous avons obtenu par mesures directes une valeur $n = 1.481$ qui est exactement située entre les deux indices n_e et n_0 déterminés d'autre part au moyen des formules de Wiener.

Ici, encore une fois, nous arrivons à accorder parfaitement les résultats des mesures directes de l'indice de réfraction avec ceux que l'on obtient à partir de la courbe de biréfringence de forme en prenant la précaution de déterminer et d'utiliser les conditions indispensables à des recherches précises.

Soulignons particulièrement le fait que les recherches optiques exécutées sur l'os ne suivent exactement les lois physiques théoriques que si le matériel utilisé appartient au squelette tel qu'il existe dans l'organisme, hydraté, irrigué, vivant, comme si l'eau d'imbibition en représentait un élément fondamental au même titre que les microcristallites minéraux et les molécules d'osséine.

DISCUSSION RELATIVE À LA COMBINAISON CHIMIQUE ENTRE L'OSSÉINE ET LES SELS OSSEUX

Nous rassemblons en Tableau 2 récapitulatif les valeurs que nous avons déterminées expérimentalement et celles que nous avons obtenues par calcul à partir des courbes de biréfringence de forme établies pour une série de lames osseuses minéralisées. La comparaison entre ces deux groupes de chiffres montre qu'ils sont très proches les uns des autres, sinon identiques.

Cette similitude des résultats enregistrés par les deux méthodes nous permet des remarques importantes:

(1) Les valeurs expérimentales sont obtenues par des études successives ayant pour objet l'os total, l'os minéralisé et l'os décalcifié pris individuellement. Par contre, les valeurs calculées découlent exclusivement de la courbe de biréfringence de forme établie pour l'os minéralisé.

(2) La théorie mathématique de la biréfringence de forme est basée sur le principe initial d'une juxtaposition purement physique entre les deux constituants du corps complexe, les cylindres et la substance ambiante.

TABLEAU 2.—TABLEAU RÉCAPITULATIF DES VALEURS DÉTERMINÉES

	Déterminations expérimentales	Valeurs calculées
Indice de réfraction de l'os total sec.	1.574	—
Indice de réfraction de l'os total frais.	1.481	$n_e = 1.4841$ $n_0 = 1.4775$
Indice de réfraction de l'os minéralisé	1.590	1.590
Indice de réfraction de l'os décalcifié sec	1.547	—
Indice de réfraction de l'os décalcifié saturé d'eau	1.380	1.385
Biréfringence de forme de l'os frais	+0.0062	+0.0066
Biréfringence totale de l'os frais	+0.0040	—
Biréfringence propre de la fraction minérale de l'os	−0.0022	—
Poids spécifique de l'os total sec	2.35	—
Poids spécifique de l'os total frais	2.00	1.98
Poids spécifique de l'os minéralisé	2.99	—
Poids spécifique de l'os décalcifié saturé d'eau	—	1.21
Volumes relatifs: os total	100.0 ±	
fraction minérale	46.6%	
fraction organique	53.4%	
fraction organique sèche	25.8%	
eau d'imbition	27.6%	

C'est donc en admettant a priori l'absence de tout lien chimique entre la fraction minérale et la fraction organique de l'os que nous parvenons, en prenant comme bases exclusives les caractères physiques de la substance minérale de l'os, à remonter aux propriétés et constantes optiques de l'os total et à vérifier nos valeurs expérimentales; d'autre part, nous arrivons à

établir certaines propriétés physiques de la substance organique de l'os, contrôlées également par des méthodes directes.

Une des conclusions à tirer de nos recherches est donc qu'il n'existe pas de liaison chimique primaire décelable entre la fraction minérale de l'os et l'osséine. Nous faisons donc opposition aux conclusions d'Antoniani et Usuelli (2). A notre avis, le fait que la mise en solution de l'os obéit aux lois de la chimie colloïdale n'implique pas nécessairement l'existence d'une combinaison entre l'osséine et le phosphate: il pourrait dépendre simplement de ce que la décalcification de l'os total se passe dans un milieu soumis à ces lois. Enfin, la régularité d'intrication des deux réseaux, organique et minéral, observée par Caglioti (3), ne constitute pas non plus un argument décisif en faveur d'une éventuelle combinaison entre eux; elle n'est que le témoignage de relations physiques particulièrement précises.

En ce qui concerne la liaison entre le phosphate tricalcique et des éléments appartenant à la chimie organique, nous devons répondre à une objection que l'on pourrait tirer de nos travaux antérieurs (6).

Nous avons, en effet, sur la base de certaines données expérimentales, posé l'hypothèse que le phosphate tricalcique ne se trouve pas sous la même forme dans l'os minéralisé que dans l'os total: le premier est du phosphate tricalcique α: il renferme donc deux molécules d'eau pour neuf atomes de calcium. Dans l'os total, la place de cette eau serait tenue par un petit radical organique ne possédant aucun des caractères de l'osséine et subissant l'hydrolyse sous l'action de la potasse à 290°.

Nous n'avons nullement tenu compte de cette hypothèse au cours de ce travail parce que nous n'en avions pas la possibilité technique. Si elle est fondée, nos résultats actuels laissent prévoir que les caractères physiques du phosphate tel qu'il se trouve dans l'os total et ceux du phosphate tricalcique α de l'os minéralisé sont très proches. Ce fait n'est d'ailleurs pas étonnant si, comme nous le supposons, il s'agit d'une molécule organique très simple.

CONCLUSIONS

(1) La biréfringence de l'os total résulte de la combinaison d'une biréfringence propre négative des cristallites minéraux et d'une biréfringence de forme positive du type biréfringence de bâtonnets dépendant autant des propriétés de la fraction organique que de celles de la fraction minérale de l'os.

(2) Ces combinaisons de biréfringence sont soumises aux lois purement physiques de l'optique cristalline: la fraction organique de l'os, représentée par l'osséine, n'accuse donc aucun lien chimique perceptible aux méthodes physiques avec le phosphate tricalcique, élément principal de la fraction minérale.

(4) L'os ne répond, avec fidélité aux lois physiques régissant ses propriétés optiques que lorsqu'il est physiologiquement hydraté.

(4) La présence de l'eau dans l'os frais ne semble pas relever exclusivement d'une simple imbibition: les molécules d'eau jouent un rôle structural submicroscopique.

(5) La décalcification rapide par l'acide chlorhydrique ne modifie pas les propriéts optiques de la fraction organique de l'os: l'osséine par sa séparation d'avec les sels osseux ne subit donc pas d'altération chimique perceptible à l'étude physique.

BIBLIOGRAPHIE

(1) AMBRONN, H., et FREY, A. *Das Polarisationsmikroskop.* Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1926.

(2) ANTONIANI et USUELLI. *Sulla natura del fosfato di calcio della ossa*: 9. XIV= Congr. Intern. Physiol. Rome, 1932.

(3) CAGLIOTI, V. *Sulla structura delle ossa.* Atti V Congr. Chim. Pura ed Applicata: 320. 1935.

(4) DALLEMAGNE, M. J., et BRASSEUR, H. *La composition et la constitution de la substance minérale osseuse. L'étude de la substance minérale osseuse par la méthode de diffraction des rayons X.* Acta Biol. Belg. 4: 440. 1942.

(5) DALLEMAGNE, M. J., et BRASSEUR, H. *La diffraction des rayons X par la substance minérale osseuse.* Bull. Soc. Roy. Sci. Liége 11: 451, 488. 1942.

(6) DALLEMAGNE, M. J. *La nature chimique de la substance minérale osseuse. Thèse d'agrégation de l'enseignement supérieur.* Gordinne, Liége, 1943.

(7) DALLEMAGNE, M. J., et MÉLON, J. *La topographie des canaux vasculaires et la topographie cristalline de l'os.* Bull. Soc. Roy. Sci. Liége **12**: 558, 607. 1943.

(8) DALLEMAGNE, M. J., et MÉLON, J. *Les indices de réfraction de l'os, de la dentine, du cément et de l'émail.* Acta Biol. Belg. 1944. (sous presse.)

(9) DALLEMAGNE, M. J., et MÉLON, J. *La proportion des éléments minéraux et organiques dans les différentes régions du système haversien de l'os.* Acta Biol. Belg. 1944. (sous presse.)

(10) DALLEMAGNE, M. J., et MÉLON, J. *Le poids spécifique et l'indice de réfraction de l'os, de l'émail, de la dentine et du cément.* Bull. Soc. Chim. Biol. **27**: 85. 1945.

(11) DALLEMAGNE, M. J., et MÉLON, J. *La calcification des lamelles osseuses constitutives du système haversien.* Arch. Biol. **56**: 243. 1945.

(12) MÉLON, J., et DALLEMAGNE, M. J. *La biréfringence de l'os total.* Bull. Soc. Roy. Sci. Liége. **13**: 254. 1944.

(13) MÉLON, J., et DALLEMAGNE, M. J. *Une méthode de micropycnométrie: description d'un dispositif permettant d'opérer dans le vide.* Ann. Soc. Géol. Belg. **67** (B): 93. 1944.

(14) SCHMIDT, W. J. *Der Feinbau der anorganischen Grundmasse des Knochengewebes.* Ber. Oberhess. Ges. Nat. Heilkundr. Gieben. **15**: 219. 1933.

(15) STELLA, G. *Sullo stato del carbonato e del fosfato di calcio nella ossa e nel sangue.* Arch. Fisiol. **25**: 606. 1927.

ZOOLOGY.—*A study of the type collections of some pseudoscorpions originally described by Nathan Banks.*[1]

C. CLAYTON HOFF, Quincy College, Quincy, Ill.
(Communicated by EDWARD A. CHAPIN.)

Through the kindness of Dr. Waldo L. Schmitt and Dr. Edward A. Chapin, of the United States National Museum, type specimens of several species of pseudoscorpions originally described by Nathan Banks (1895, 1901) were made available for study. The present paper is concerned with redescriptions of Banks's *Garypus floridensis*, *"Garypus" bicornis*, *"Chelanops" arizonensis*, *"Chelifer" mirabilis*, and *"Chelifer" hubbardi*. Unless otherwise indicated, observations and measurements have been made on specimens cleared in beechwood creosote and mounted in Canada balsam. Previous to mounting, the body, but not the appendages, was treated with potassium hydroxide solution. Measurements were made with a calibrated ocular micrometer, and the figures were outlined with the aid of a camera lucida.

[1] Received January 4, 1946. This study was aided by a grant from the American Association for the Advancement of Science through the Illinois State Academy of Science.

Suborder DIPLOSPHYRONIDA Chamberlin, 1929

Family GARYPIDAE Hansen, 1894

Garypus floridensis Banks, 1895

Figs. 1–3

Garypus floridensis Banks, 1895, Journ. New York Ent. Soc. **3**: 9; *non* With, 1906, Danske Vid. Selsk. Skrifter, 7. Række, naturvidensk. og mathem., **3**: 41, fig. 9, pl. 2, figs. 4a–d; *non* With, 1907, Journ. Linn. Soc. London, Zool., **30**: 70–72, pl. 9, figs. 26–28; Chamberlin, 1921, Can. Ent. **53**: 191; Chamberlin, 1930, Ann. Mag. Nat. Hist. (ser. 10) **5**: 612; *pro parte* Beier, 1932, Das Tierreich **57**: 220; Roewer, 1937, *in* Bronn's Klass. und Ord. des Tierreichs **5** (div. 4, book 6): 268.

The National Museum collection of cotypes consists of one male, one female, and one early nymph. The male was mounted on a slide and designated as the lectotype. The female and the nymph are stored in alcohol. The nymph was not studied.

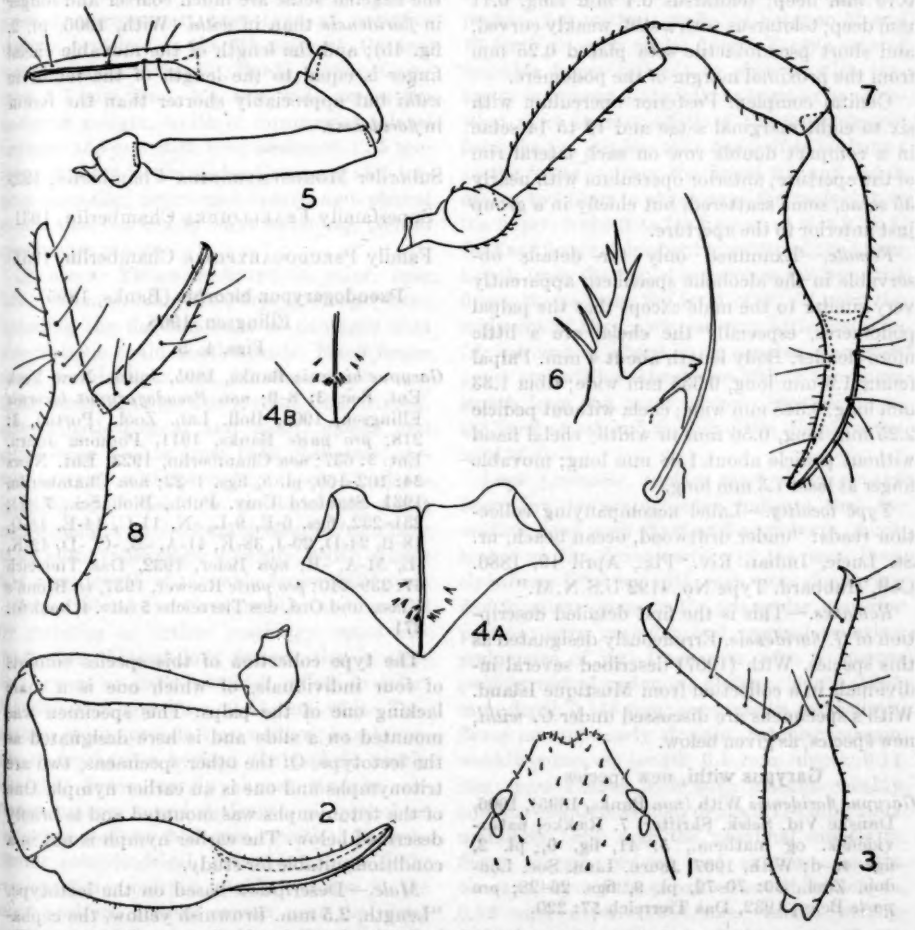
Male.—Body fairly stout, appendages moderately slender; "body pale brown, legs and palpi, except claw, pale brownish yellow, claw red-brown" (Banks, 1895); length of body 4.6

mm. Carapace subtriangular in outline, the width very little less than the length, the anterior margin bilobed; carapace weakly granular before the eyes, otherwise nearly smooth; posterior carapacal margin with 14 setae, all stublike and very short; posterior transverse furrow fairly well marked; two pairs of eyes, the anterior eye of each side with well-developed convex lens, directed laterally and anteriorly; posterior eye of each side with more weakly developed lens, directed laterally and posteriorly; eyes nearly contiguous; length of carapace 1.27 mm; width greatest posteriorly and equal to 1.25 mm; width across carapace at a level between the eyes 0.7 mm. "Abdomen depressed, much broader behind than in front, broadest on 7th segment, scutæ [sic!] short and quite broadly divided" (Banks, 1895); tergal scuta in part irregularly marked by scalelike sculpturing, anterior two tergites with fine granules on the anterior part of each, partly smooth, little sclerotic; all tergites except 1 and 11 divided; tergal halves with no more than 14 short and stubby setae. Sternites much like the tergites except the setae are a little less numerous and are longer and terminally acute; pleural membranes rugose; abdomen about 3.4 mm long, 2 mm wide in mounted lectotype.

Chelicera: Yellow in color; inner margin very much S-shaped, a marked concavity near the base of the fixed finger making the base appear distorted; surface of base smooth; setae acuminate; the three setae of the flagellum bladelike and with a few long and slender serrations placed unilaterally at and near the end of each; length of chelicera 0.37 mm, width of base 0.235 mm; length of movable finger 0.32 mm. Fixed finger with outer margin distinctly convex; lamina exterior flatly convex in the central portion; tip of fixed finger very sclerotic, apical tooth with two conical denticles on the inner surface; inner margin of fixed finger with five or six retroconical teeth, the proximal one much reduced; serrula interior of 20 or more plates, the distal five or six modified. Movable finger a little curved; apical tooth very dark reddish brown and sclerotic; subapical lobe approximate to the apical tooth; a weak denticle may occur on the inner margin of the subapical lobe; galeal seta apparently not reaching the tip of the galea; both galeae terminally broken in lectotype; serrula exterior of between 25 and 30 plates, probably about 27 (position of serrulae precludes accurate count).

Palpus: Moderately slender; surface apparently unsculptured except for granules on the maxilla and very weak granules on a part of the chelal hand and on the fingers, these last somewhat conspicuous; setae stubby, short, a little longer on the chelal fingers than elsewhere. Maxilla about 0.8 mm long, 0.4 mm wide. Trochanter with stout pedicle; flexor margin well rounded; length 0.63 mm, width 0.38 mm. Femur very slender; pedicle barely indicated; outer margin flatly convex except more convex in the distal one-third; inner margin weakly concave in the basal one-half, weakly convex beyond but with a weak concavity near the distal end; length 1.5 mm, width 0.34 mm. Tibia stouter than the femur; pedicle about as wide as long; inner margin weakly convex in the basal half but very weakly concave beyond; outer margin flatly convex (to almost a little concave) in the basal two-thirds, more convex beyond; length 1.31 mm, width 0.352 mm. Chela with the flexor margin evenly convex from the pedicle to the finger base; extensor margin very flatly convex; hand widest near the center; fingers very slender, gently curved; length of chela without pedicle 2.25 mm, width 0.6 mm; length of hand without pedicle 1.08 mm, depth of hand 0.56 mm; movable finger 1.26 mm long. From the side, ventral margin weakly but evenly convex; dorsal margin somewhat irregularly convex; hand deepest in the distal one-third and little narrowed at the base of the fingers; fingers little curved. Marginal teeth of chelal fingers small, conical, cusp-bearing, about 70 on the movable and about 80 on the fixed finger. Movable finger with four tactile setae: *t* about one-sixth of the finger length from the tip; *st* near the midpoint of the finger; *sb* about one-fourth of the finger length from the base; *b* midway between *sb* and the finger base; nodus ramosus not observed. Fixed finger with *et* near tip of finger, *it* about one-sixth of finger length from tip; *est* almost one-third of finger length from tip; *ist* about one-third of finger length from base; *eb* less than one-sixth of finger length from base, *esb* a little nearer *eb* than *ist; isb* and *ib* separated by about three areolar diameters and a little distal to the level of *esb;* nodus ramosus not determined because of granular nature and color of finger.

Legs: Slender; setae stubby, short, peglike except on the flexor margin of the tibia, metatarsus, and telotarsus where the setae are stout, relatively long, and acuminate; surface of legs not sculptured. First leg with pars basalis deepest at the very distal end, flexor margin nearly straight except at the proximal end, extensor margin conspicuously convex near the distal third, distal one-third of podomere swollen, length measured along the extensor margin 0.63 mm, depth 0.19 mm; pars tibialis much shorter than the pars basalis, flexor margin convex, extensor margin little convex, length 0.4 mm, depth 0.185 mm; tibia somewhat S-shaped, length 0.54 mm, greatest depth across the distal end 0.13 mm; tarsal podomeres subcylindrical; metatarsus 0.38 mm long, 0.106 mm deep; telotarsus 0.325 mm long, 0.1 mm deep. Fourth leg with slender trochanter, flexor margin nearly straight, ex-



FIGS. 1–3.—*Garypus floridensis* Banks, 1895, male lectotype: 1, Anterior portion of carapace to show the eyes; 2, dorsal view of palp, tactile setae of chelal fingers omitted; 3, lateral view of chela, marginal teeth not shown.

FIGS. 4, 5.—*Pseudogarypus bicornis* (Banks, 1895) Ellingsen, 1908: 4, Spines of first pedal coxae (A, entire coxae of male lectotype; B, portion of coxae of tritonymph cotype); 5, dorsal view of palp; male lectotype, tactile setae of movable finger omitted.

FIGS. 6–8.—*Pseudozaona mirabilis* (Banks, 1895), n. comb., male lectotype: 6, End of movable cheliceral finger; 7, dorsal view of palp; 8, lateral view of chela, teeth of chelal fingers omitted.

tensor margin markedly convex, length 0.61 mm, depth 0.26 mm; pars basalis 0.38 mm long, 0.23 mm deep; pars tibialis with a straight flexor margin continuous with that of the pars basalis, extensor margin very weakly convex, length 0.96 mm, depth 0.27 mm; entire femur 1.25 mm long; tibia slender, weakly S-shaped, length 1.01 mm, depth greatest at the distal end and equal to 0.15 mm; tarsi subcylindrical; metatarsus 0.46 mm long, 0.13 mm deep; telotarsus 0.4 mm long, 0.11 mm deep; telotarsus with a stiff, weakly curved, and short pseudotactile seta placed 0.25 mm from the proximal margin of the podomere.

Genital complex: Posterior operculum with six to eight marginal setae and 12 to 14 setae in a compact double row on each lateral rim of the aperture; anterior operculum with nearly 35 setae, some scattered, but chiefly in a group just anterior to the aperture.

Female.—Examined only for details observable in the alcoholic specimen; apparently very similar to the male except that the palpal podomeres, especially the chela, are a little more slender. Body length about 4 mm. Palpal femur 1.5 mm long, 0.335 mm wide; tibia 1.33 mm long, 0.345 mm wide; chela without pedicle 2.25 mm long, 0.56 mm in width; chelal hand without pedicle about 1.08 mm long; movable finger at least 1.3 mm long.

Type locality.—Label accompanying collection reads: "under driftwood, ocean beach, nr. St. Lucie, Indian Riv., Fla., April 19, 1880. Coll. Hubbard. Type No. 4192 U.S.N.M."

Remarks.—This is the first detailed description of *G. floridensis*. Erroneously designated as this species, With (1907) described several individuals in a collection from Mustique Island. With's specimens are discussed under *G. withi*, new species, as given below.

Garypus withi, new species

Garypus floridensis With (*non* Banks, 1895), 1906, Danske Vid. Selsk. Skrifter, 7. Række, naturvidensk. og mathem., 3: 41, fig. 9, pl. 2, figs. 4a–d; With, 1907, Journ. Linn. Soc. London, Zool., 30: 70–72, pl. 9, figs. 26–28; *pro parte* Beier, 1932, Das Tierreich 57: 220.

Under the name *G. floridensis*, With (1907) described in detail a pseudoscorpion species from Mustique Island, Windward Islands, West Indies. On comparing With's description with the lectotype of Banks's *G. floridensis*, it appears obvious that With did not have the Florida species described by Banks. For this reason, the species described by With is here redesignated as *G. withi*, new species.

The chief differences between *G. withi* and *G. floridensis* are as follows: The eyes of each side in *floridensis* are approximate but they are well separated in *withi* (With, 1907, fig. 26); the pars basalis of the first leg of *floridensis* is distally much more widened and bulging than in *withi* (With, 1906, fig. 9); the serrations of the flagellar setae are much coarser and longer in *floridensis* than in *withi* (With, 1906, pl. 2, fig. 4b); and the length of the movable chelal finger is equal to the length of the femur in *withi* but appreciably shorter than the femur in *floridensis*.

Suborder MONOSPHYRONIDA Chamberlin, 1929

Superfamily FEAELLOIDEA Chamberlin, 1931

Family PSEUDOGARYPIDAE Chamberlin, 1931

Pseudogarypus bicornis (Banks, 1895) Ellingsen, 1908

Figs. 4, 5

Garypus bicornis Banks, 1895, Journ. New York Ent. Soc. 3: 8–9; *non Pseudogarypus bicornis* Ellingsen, 1908, Boll. Lab. Zool., Portici, 3: 218; *pro parte* Banks, 1911, Pomona Journ. Ent. 3: 637; *non* Chamberlin, 1923, Ent. News 34: 162–166, pl. 5, figs. 1–22; *non* Chamberlin, 1931, Stanford Univ. Publ., Biol. Sci., 7 (1): 231–232, figs. 6-E, 9-L, -N, 11-C, 14-E, 15-Q, 18-B, 24-D, 29-J, 38-K, 41-A, -B, -C, -D, 42-K, -L, 51-A, -B; *non* Beier, 1932, Das Tierreich 57: 239–240; *pro parte* Roewer, 1937, *in* Bronn's Klass. und Ord. des Tierreichs 5 (div. 4, book 6): 271.

The type collection of this species consists of four individuals, of which one is a male lacking one of the palps. This specimen was mounted on a slide and is here designated as the lectotype. Of the other specimens, two are tritonymphs and one is an earlier nymph. One of the tritonymphs was mounted and is briefly described below. The earlier nymph is not in a condition suitable for study.

Male.—Description based on the lectotype. "Length, 2.5 mm. Brownish yellow, the cephalothorax and palpi darker than the other portions, a pale spot on the middle of the last two or three ventral segments. Cephalothorax narrow, somewhat triangular, much longer than broad, with a high elevated ridge each side, about parallel with the side margins, the

space between the ridges concave in anterior portion, convex behind; the anterior margin of the elevated portion is rounded; each lower anterolateral angle of the cephalothorax is prolonged into a conic tubercle, or horn, which is slightly longer than broad at base. There is a trace of the posterior suture, but the anterior one is very obscure; on each side there are two prominent eyes about their diameter apart, the posterior one on a tubercle and looking backward. The abdomen is broad and depressed, narrower at base than at posterior margin, broadest on the 6th segment, the segments plainly divided" (Banks, 1895). Carapace 0.7 mm long, 0.5 mm wide across the posterior margin; width of carapace at a level between the eyes 0.35 mm; abdomen 1.85 mm long, about 1.5 mm wide. Carapace and tergites granular; intertergal spaces and pleural membranes marked by wavy striations, pleural membranes rugose.

Chelicera: Yellowish brown in color; base stout; outer and dorsal surfaces granular; setae including the flagellar ones so damaged that observations could not be made. Fixed finger short, terminally acute, lamina exterior vestigial; movable finger short, stout, little curved, apical tooth conical and short, galeae and galeal setae broken from both chelicerae, serrula exterior with probably about 17 plates (condition of specimen precludes an exact count); length of chelicera measured from base to tip of movable finger 0.29 mm, width of base 0.14 mm; length of movable finger 0.105 mm.

Palpus: Slender; surface granular and marked by scalelike or netlike markings; setae evidently lost through long preservation in alcohol; orange or dark brownish yellow in color. Maxilla 0.49 mm long, 0.24 mm wide. Trochanter stout; pedicle very narrow; basal margin of trochanter beyond the pedicle nearly straight; flexor margin almost straight, extensor margin rounded; length of trochanter including pedicle 0.32 mm, width 0.22 mm. Femur subcylindrical; extensor margin flatly convex; flexor margin weakly concave in the basal portion, slightly convex near the distal fourth, weakly concave beyond; pedicle no longer than wide and fairly well set off from rest of podomere; length 1.09 mm, width 0.201 mm. Tibia pedicellate, gradually increasing in width toward the distal end; flexor margin basally concave, then a little convex, then weakly concave or nearly straight beyond the midpoint; extensor margin flatly convex; length 0.53 mm, width 0.19 mm. Chela with both flexor and extensor margins of the hand flatly to weakly convex; pedicle displaced a little towards the outer side; fingers very slender, long, and straight; length of chela without pedicle 1.32 mm, width 0.275 mm; chelal hand without pedicle 0.51 mm long; movable finger 0.8 mm long. Side view of chela not obtained. Teeth spaced, not contiguous; peglike, not conical; probably between 35 and 40 teeth on each chelal finger. Tactile seta of movable finger difficult to observe with certainty in present material; *t* appears to be somewhat more than one-fifth of the finger length from the tip, *st* is less than one-half as far from *t* as the latter is from the finger tip and much nearer to *t* than to *sb*; *sb* near the midpoint of the finger; *b* about as far from *sb* as *st* is from *t*. On fixed finger, *it* is about one-fifth of the finger length from the tip; *et* is twice as far from the finger tip as from the level of *it*; *ist* near the midpoint of the finger, *est* very little distal to *ist*; *esb* and *eb* about three areolar diameters apart and with *eb* about one-fifth of the finger length from the base; *isb* very little distal to the level of *esb* and *ib* very little distal to the level of *eb*.

Legs: Granular, surface marked by netlike lines; few remaining setae indicate that investing setae were short and acuminate, much longer on the flexor surface of the tarsi than elsewhere. First leg with each coxa displaying five to seven spines in the triangular posterior portion; coxa granular and marked as other podomeres of leg; trochanter with a narrow pedicle, rest of podomere globose, length 0.255 mm, depth 0.145 mm; pars basalis pedicellate, flexor margin nearly straight, extensor margin weakly concave, length 0.4 mm, depth 0.11 mm; pars tibialis with both margins weakly convex, length 0.34 mm, depth 0.114 mm; tibia markedly bent near the proximal one-third, flexor margin convex and extensor margin concave beyond the proximal one-third, length 0.32 mm, depth 0.084 mm; tarsus weakly curved, extensor margin a little convex, flexor margin a little concave, length 0.53 mm, depth 0.065 mm. Fourth leg with trochanter relatively slender, fusiform, length 0.37 mm, depth 0.14 mm; pars basalis and pars tibialis with much the same shape as in the first leg; pars

basalis 0.31 mm long, 0.1 mm deep; pars tibialis 0.45 mm long, 0.12 mm deep; tibia very slender, suddenly bent near the base, S-shaped, length 0.57 mm, depth 0.08 mm; tarsus markedly curved with the flexor margin evenly concave, length 0.72 mm, depth 0.065 mm.

Genital complex: A group of four setae on each lateral rim of the aperture; anterior operculum with 25 setae arranged in a compact group anterior to the aperture and, in addition, a few setae scattered on the surface; posterior operculum with nearly 25 setae in a compact group just posterior to the aperture, few other setae on the face of the operculum.

Female.—Not available for study.

Tritonymph.—Description based on one mounted tritonymph. As noted by Banks (1895) the general appearance of the tritonymph is not much different than that of the adult. Body length 2.3 mm; carapace 0.57 mm long, 0.5 mm wide; ocular breadth 0.33 mm; abdomen 1.75 mm long, 1.45 mm wide.

Chelicera: Much as in the adult; flagellum with two entire setae; plates of serrula exterior not determined; length of chelicera 0.27 mm, width of base 0.13 mm, length of movable finger 0.095 mm.

Palpus: General appearance, sculpturing, and chaetotaxy as in the male; podomeres a little stouter (except perhaps the chela) but of same general shape except that the outer margin of the tibia is a little concave near the center. Trochanter 0.28 mm long, 0.2 mm wide; femur 0.9 mm long, 0.185 mm wide; tibia 0.45 mm long; 0.175 mm wide, chela without pedicle 1.13 mm long, 0.24 mm wide; hand without pedicle 0.44 mm long, 0.225 mm deep; movable finger 0.7 mm long. In side view, both dorsal and ventral margins of the chelal hand are nearly straight to very weakly convex; fingers slender, the fixed nearly straight, the movable gently curved. Marginal teeth of chelal fingers peglike, not contiguous, much as in the male lectotype; fixed finger with 36 teeth, movable finger with 30 teeth. Movable finger with three tactile setae: *t* between one-third and one-fourth of the finger length from the tip, *st* within the distal one-half of the finger and about two-thirds as far from *t* as *t* is from the finger tip; the third seta, probably *sb*, located about one-third of the finger length from the base; *st* appreciably closer to *t* than to *sb*. Fixed finger with *et* about one-seventh of the finger length from the tip; *it* one-half as far from *et* as the latter is from the finger tip; *est* just proximal to the midpoint of the finger, *ist* very little distal to *est; esb* about one-fourth of the finger length from the base, *eb* about three areolar diameters basal to *esb; isb* a little basal to the level of *esb*, *ib* wanting; near the very tip of the fixed finger occur two setae, each a little less well developed than the regular tactile setae, these being suggestive of the pair of setae (designated usually as *xs*) found near the finger tip in certain groups of the Heterosphyronida.

Legs: Chaetotaxy and sculpturing as in the male; like the adult in general shape but a little smaller in size and many podomeres a little stouter. Coxa of each first leg with four spines like those in the lectotype; first leg with trochanter 0.21 mm long, 0.121 mm deep; pars basalis 0.32 mm long, 0.097 mm deep; pars tibialis 0.28 mm long, 0.095 mm deep; tibia 0.24 mm long, 0.075 mm deep; tarsus 0.43 mm long, 0.06 mm deep. Fourth leg with trochanter 0.34 mm long, 0.13 mm deep; pars basalis with extensor margin very weakly convex, length 0.24 mm, depth 0.099 mm; pars tibialis 0.37 mm long, 0.117 mm deep; tibia 0.45 mm long, 0.076 mm deep; tarsus 0.59 mm long, 0.063 mm deep.

Type locality.—Label with collection reads: "Specimen Ridge, Yellowstone Nat. Pk. Aug. 12, 1891. (In their cells moulting.) H. G. Hubbard. Type No. [U.S.N.M.] 4191."

Superfamily CHELIFEROIDEA Chamberlin, 1931

Family CHERNETIDAE Menge, 1855

Subfamily CHERNETINAE Beier, 1932

Tribe HESPEROCHERNETINI Beier, 1932

Dinocheirus arizonensis (Banks, 1901) Beier, 1933

Chelanops arizonensis Banks, 1901, Proc. U. S. Nat. Mus. **23**: 589, pl. 22, fig. 2; Chamberlin, 1923, Proc. California Acad. Sci. (ser. 4) **12**: 379–380, pl. 3, figs. 8, 30.

Hesperochernes arizonensis Beier, 1930, Ann. Naturh. Mus. Wien **44**: 213–214, fig. 9.

Epaphochernes arizonensis Beier, 1932, Das Tierreich **58**: 173–174, figs. 181, 182; Beier, 1933, Zool. Jahr. (Syst.) **64**: 537.

Dinocheirus arizonensis Beier, 1933, Zool. Anz. **104**: 100; Chamberlin, 1934, Pan-Pacific Ent. **10**: 128, figs. D, E, Q, T, U, Z; Roewer, 1937, *in* Bronn's Klass. und Ord. des Tierreichs **5** (div. 4, book 6): 302.

The U. S. National Museum cotype collection of this species contained three individuals. On examination, two of these were found to belong to *"Chelifer" hubbardi* Banks, 1901, a species that lives with *D. arizonensis*. The single individual of *D. arizonensis*, a female, has been indicated as the lectotype and is briefly described below.

Male.—Not in cotype collection; previously described by Chamberlin (1923b, 1934) and Beier (1930).

Female.—Since the female lectotype agrees well with the descriptions and figures given by Chamberlin (1923b, 1934) and Beier (1930), the present description is restricted chiefly to measurements. Body 4.2 mm long; carapace 1.2 mm long, nearly 1 mm wide across the posterior margin; eye spots very weak; 10 setae in an irregular row along the posterior carapacal margin; posterior transverse furrow a little closer to the posterior carapacal margin than to the median furrow. Abdomen with tergites except the eleventh divided; medial interscutal spaces wide and rugose; each first tergal half with seven setae, maximum number of setae on any half-tergite is nine; setae stout, terminally denticulate, not clavate; tergal scuta weakly granular. Sternites except the eleventh divided; very weakly sculptured; setae acuminate, long; each fourth sternal half with five or six setae; maximum number of setae on any one sternal half is 12; each anterior stigmatic plate with three setae, each posterior plate with two; pleural membranes marked by wavy, rugose striations.

Chelicera: Brown in color; fixed finger with five retroconical denticles on the inner margin; galea stout, probably six terminal and subterminal simple rami in the distal two-thirds of the galea; serrula exterior of 20 or 21 ligulate plates; length of chelicera measured from the tip of the fixed finger to the basal margin 0.31 mm, width of base 0.2 mm; movable finger nearly 0.25 mm long.

Palpus: Setae paucidenticulate to subacuminate except acuminate on fingers and maxilla; most setae relatively long. Trochanter 0.61 mm long, 0.37 mm wide; femur 0.96 mm long, 0.38 mm wide; tibia 0.96 mm long, 0.41 mm wide; chela without pedicle 1.61 mm long, 0.65 mm wide; chelal hand without pedicle 0.85 mm long, 0.65 mm deep; movable finger 0.9 mm in length. Marginal teeth of chelal fingers small, conical, cuspid; more than 50 marginal teeth on each finger, extending almost the entire length of the finger; movable finger with nine external and six internal accessory teeth; fixed finger with seven external and eight internal accessory teeth; accessory teeth confined in general to the distal one-half of each finger. Tactile setae of fingers as shown by Chamberlin (1934, fig. Q), except *t* and *st* of the movable finger are removed a little farther from the finger tip and on the fixed finger, *ist* is considerably distal to *est*.

Legs: First leg with trochanter 0.25 mm long, 0.2 mm deep; pars basalis 0.22 mm deep; pars tibialis 0.182 mm deep; entire femur 0.72 mm long; tibia 0.56 mm long, 0.13 mm deep; tarsus 0.51 mm long, 0.085 mm deep. Fourth leg with trochanter 0.45 mm long, 0.228 mm deep; pars basalis 0.37 mm long, 0.225 mm deep; pars tibialis 0.69 mm long, 0.24 mm deep; entire femur 0.96 mm long; tibia 0.81 mm long, 0.152 mm deep; tarsus 0.58 mm long, 0.105 mm deep, tactile seta 0.35 mm from the proximal margin of the tarsus.

Genital complex: Essentially as pictured by Chamberlin (1923b, pl. 3, fig. 30).

Type locality.—"Oracle, Ariz.; July, 1898; E. A. Schwarz; in *Dasylirion wheeleri*, U.S.N.M. 5431."

Pseudozaona mirabilis (Banks, 1895), n. comb.

Figs. 6–8

Chelifer mirabilis Banks, 1895, Journ. New York Ent. Soc. 3: 4.

Chelodamus mirabilis R. V. Chamberlin, 1925, Bull. Mus. Comp. Zool. 57: 237.

Parachelifer (?) *mirabilis* Beier, 1932, Das Tierreich 58: 241; Roewer, 1937, *in* Bronn's Klass. und Ord. des Tierreichs 5 (div. 4, book 6): 313.

The U. S. National Museum collection consists of two cotypes, one male and one female. Both of these have been mounted on slides; the male is designated as the lectotype.

Male.—Description based on the lectotype. Body and carapace fairly stout; palps and legs very slender; body, carapace, and legs light yellowish brown, palps deep reddish brown; length of body 2.8 mm. Carapace moderately granular; anterior margin well rounded, other margins weakly convex; setae fairly numerous, multidenticulate, subclavate to virtually clavate; posterior margin with a row of 13 setae; transverse furrows well marked, the posterior

one much closer to the posterior carapacal margin than to the median furrow; eye spots not distinguished; length of carapace 0.96 mm, width greatest across the posterior margin and equal to 0.86 mm. Tergites of abdomen divided except the eleventh; not very sclerotic; weakly sculptured, the interscutal areas much more granular than the scuta themselves; setae subclavate to clavate, each fourth tergal half with six or seven setae, maximum number on any tergal half is seven. Sternites little sclerotic, very weakly sculptured; sternites 4 through 10 divided; setae acuminate; each fourth half-sternite with three or four setae; some central sternal halves with as many as 10 setae; each anterior stigmatic plate with three setae, each posterior plate with one; pleural membranes striated, very rugose; abdomen oval in shape, 1.85 mm long, 1.35 mm wide.

Chelicera: Dark yellow in color; moderately stout; subbasal seta very weakly denticulate, basal seta entire; flagellum of four setae, of which two are long, two are relatively short; on one chelicera, one of the short setae is broken while on the other chelicera, one of the long setae is missing; length of chelicera about 0.31 mm, width of base 0.17 mm; length of movable finger 0.255 mm. Fixed finger little curved, in poor condition for study; apparently five retroconical teeth on the inner margin of the finger. Movable finger somewhat straight; apical tooth unequally bicuspid; subapical lobe conical and located at very base of apical tooth; inner finger margin with one or two weak denticles at the level of the insertion of the galeal seta; serrula exterior apparently consisting of about 19 plates; galeal seta extending little beyond the tip of the galea; galea with six simple rami arranged along most of the length of the galea.

Palpus: Surface of maxilla and trochanter and the flexor surface of the femur and tibia finely granular, granules on the extensor surface of the femur hardly discernable, extensor surface of the tibia and the entire chelal hand and fingers virtually smooth; setae of maxilla acuminate; setae otherwise subclavate to clavate becoming paucidenticulate on the extensor side of the tibia and the chelal hand; setae of chelal fingers acuminate. "Palpi slender; trochanter pedicellate, tubercled above near tip; femur slightly longer than cephalothorax, gradually enlarged from base to near tip, inner margin straight, outer slightly convex; tibia three-fourths [sic!] as long, and slightly broader than femur, quite long pedicellate, outer margin slightly and evenly convex; inner margin convex at base, then nearly straight; hand about as long as tibia, slightly convex on outer margin, quite strongly and evenly on the inner margin, tapering to the fingers, which are about as long as the hand and quite strongly curved" (Banks, 1895). Measurements of palpal podomeres when seen from the dorsad as follows: trochanter 0.56 mm long, about 0.27 mm wide; femur 1.03 mm long, 0.26 mm wide; tibia 0.93 mm long, 0.28 mm wide; chela without pedicle 1.58 mm long, 0.39 mm wide; chelal hand without pedicle 0.82 mm long, 0.37 mm deep; movable finger of chela 0.86 mm long. From the side, chela is slender; pedicle displaced far towards the ventral margin of the hand; ventral margin of hand evenly and weakly convex, dorsal margin much more convex; fingers slender, the fixed one nearly straight, movable finger a little curved. Marginal teeth of chelal fingers small, conical, contiguous, cusp-bearing; many marginal teeth so worn or broken that an accurate count is difficult; probably 60 or more marginal teeth on each finger; apparently 10 external and two internal accessory teeth (some may be broken) on the fixed finger; accessory teeth of movable finger not accurately determined; all accessory teeth relatively weak. Movable finger with tactile seta *t* within the distal one-third of the finger; *sb* about one-fifth or a little less of the finger length from the base; *b* midway between *sb* and the proximal finger margin; *st* slightly proximal to the midpoint of the finger and a little nearer *t* than *sb*, nodus ramosus at a point midway between *t* and *st*. Fixed finger with *et* almost one-sixth of the finger length from the tip; *it* a little closer to *et* than the latter is to the finger tip; *est* located a little proximal to the midpoint of the finger, *ist* a little distal to the midpoint, *est* and *ist* separated by a distance less than the width of the finger at the level of *ist*; *ib* and *isb* about as far from the finger base as *it* is from the finger tip; *esb* a little proximal to the level of *ib*, about one-fourth of the finger length from the proximal finger margin; *eb* about four areolar diameters basal to *esb*.

Legs: Very slender; not noticeably sculptured; setae chiefly multidenticulate to sub-

clavate except acuminate on the flexor surface of the tarsi; tarsal claws simple. First leg with trochanter 0.23 mm long, 0.153 mm deep; pars basalis 0.17 mm deep; pars tibialis with flexor margin nearly straight, extensor margin a little convex, depth 0.133 mm; entire femur 0.67 mm long; tibia S-shaped, length 0.51 mm, depth, 0.098 mm; tarsus deepest near the center, extensor margin a little concave, flexor margin a little convex, length 0.51 mm, depth 0.076 mm. Fourth leg with pars basalis 0.3 mm long, 0.17 mm deep; pars tibialis with the two margins almost parallel, slightly curved throughout its length, 0.67 mm long, 0.17 mm deep; entire femur almost 0.9 mm long; tibia weakly S-shaped, very slender, 0.8 mm long, 0.11 mm deep; tarsus subcylindrical, a little narrowed distally, length 0.57 mm, depth 0.084 mm.

Genital complex: About 15 setae on the surface of the posterior operculum and four very small setae on the posterior rim of the aperture; anterior operculum with about 20 setae, an accurate count impossible in lectotype.

Female.—Description based on a single cotype. Essentially like the male; body length 3.6 mm. Carapace with 12 setae along the posterior margin; length of carapace 0.96 mm, greatest width across the posterior margin and equal to 0.97 mm. Tergites like those of the male; maximum number of setae on any tergal half is eight; sternites and stigmatic plates as in the opposite sex; length of abdomen about 2.65 mm, width 1.9 mm.

Chelicera: Essentially like that of the male; six well-developed but simple rami arranged more or less unilaterally along the entire length of the galea, the basal rami much longer than the more distal ones; length of chelicera about 0.32 mm, width of base 0.175 mm, movable finger about 0.26 mm long.

Palpus: Chaetotaxy, sculpturing, and shape of podomeres as in the lectotype. Measurements of palpal podomeres as follows: maxilla 0.56 mm long, 0.37 mm wide; trochanter 0.59 mm in length, 0.3 mm in width; femur 1.11 mm long, 0.28 mm wide; tibia 1 mm long, 0.31 mm wide; chela without pedicle 1.65 mm in length, width 0.425 mm; chelal hand without pedicle 0.85 mm long, 0.415 mm deep; movable finger at least 0.85 mm in length. Chelal fingers with marginal teeth much as in the lectotype; accessory teeth somewhat more numerous than in the male, about 12 external and eight to 10 internal accessory teeth on each finger; all teeth small, sometimes broken, and difficult to count accurately. Movable finger with *t* in the distal one-third of the finger, *st* near the finger midpoint; *sb* about one-fourth of the finger length from the base; *b* midway between *sb* and the proximal finger margin. Fixed finger with *est* and *ist* very near the midpoint of the finger, the former slightly proximal to the latter; *isb* and *ib* on about the same level; other tactile setae as in the male.

Legs: Shape of podomeres, chaetotaxy, and sculpturing much as in the male. First leg with trochanter 0.255 mm long, 0.17 mm deep; pars basalis 0.187 mm deep; pars tibialis 0.145 mm deep; entire femur 0.725 mm long; tibia 0.55 mm long, 0.11 mm deep; tarsus 0.51 mm in length, about 0.08 mm in depth; tarsus with both margins very weakly convex. Fourth leg with trochanter 0.41 mm long, 0.2 mm deep; pars basalis 0.342 mm in length, 0.175 mm in depth; pars tibialis 0.72 mm long, 0.182 mm deep; entire femur 0.98 mm long; tibia 0.85 mm in length, 0.125 mm in depth; tarsus 0.61 mm long, 0.091 mm deep.

Genital complex: Posterior operculum with 12 setae arranged in a marginal row; anterior operculum with a single row of 11 setae anterior to a group of 15 setae scattered on the face of the operculum.

Type locality.—The label accompanying the cotypes reads: "Indian Cave, Barren Co., Ky. July 24, 1881. H. G. Hubbard. U.S.N.M. 4195." Banks (1895) also reports the species from a cave at Pennington Gap, Va., but the specimens from this locality were not seen by the present writer.

Remarks.—The present species shows close relationship with the two other species of *Pseudozaona: P. communis* Beier, 1932, the genotype from Mexico, and *P. uniformis* (Banks, 1914) Hoff, in press, from Costa Rica. From *P. communis*, *P. mirabilis* differs by having a much smaller body; the palpal femur, tibia, and movable chelal finger measure about two-thirds of the length of the same structures in *P. communis*, and the palpal femur and tibia as well as the podomeres of the fourth leg are more slender in *P. mirabilis*. *Pseudozaona mirabilis* is little smaller than *P. uniformis* but the palpal femur and tibia, as well as the fourth leg, are much more slender.

Family CHELIFERIDAE Hagen, 1878
Subfamily CHELIFERINAE Simon, 1879
Tribe CHELIFERINI Chamberlin, 1932

Parachelifer hubbardi (Banks, 1901) Chamberlin, 1932

Chelifer hubbardi Banks, 1901, Proc. U. S. Nat. Mus. **23**: 588–589, pl. 22, fig. 9; Chamberlin, 1923, Proc. California Acad. Sci. (ser. 4) **12**: 374–375, pl. 2, fig. 10, pl. 3, fig. 33.

Parachelifer hubbardi Chamberlin, 1932, Can. Ent. **64**: 19; Beier, 1932, Das Tierreich **58**: 240; Roewer, 1937, *in* Bronn's Klass. und Ord. des Tierreichs **5** (div. 4, book 6): 313.

Two specimens, one male and one female, of *Parachelifer hubbardi* were found in the type collection of *Dinocheirus arizonensis*, these two species having, according to Banks (1901), the same type locality and occurring in the same collection. While the present individuals may be from the original type collection, they are not labeled as types and therefore cannot be considered as such. The male has been mounted on a slide; the female was studied as an alcoholic. While these individuals are available, it seems advisable to give the following measurements and observations to supplement meager descriptions already existing in the literature.

Male.—Body 3.1 mm long; carapace 1.05 mm long, ocular breadth 0.51 mm; each seta of the carapace inserted on the side of a conspicuous tubercle, 18 of these tubercles between the posterior transverse furrow and the posterior carapacal margin and, in addition, there is present a keel-like structure resembling somewhat the lateral keels of the tergites and located at each posterolateral corner of the carapace; each of these structures bears two setae. All tergites except the last two with well-developed keels; tergites 1 through 4 not divided; 14 to 16 clavate setae on the central tergal halves; sternites 5 through 11 divided; posterior stigmatic plate with one seta, anterior stigmatic plate asetaceous; pleural membranes weakly and irregularly striate.

Chelicera: Fairly stout, dorsum of hand with netlike markings; basal seta with a few terminal and subterminal denticulations, subbasal seta with only one or two subterminal denticulations; longest flagellar seta with a few serrations along one edge; length of chelicera nearly 0.28 mm, width of base 0.16 mm, movable finger 0.19 mm long. Fixed finger with three strongly developed retroconical denticles near the distal end of the inner margin. Movable finger with moderately well-developed subapical lobe; serrula exterior of 18 or 19 ligulate plates; galea with four simple rami confined to the terminal one-half; galeal seta extending a little distance beyond the tip of the galea.

Palpus: Proximal podomeres moderately granular, chelal hand finely granular, chelal fingers almost smooth; setae short and multidenticulate to paucidenticulate, except acuminate on the chelal fingers; some setae on the basal half of the femur inserted on tubercles raised slightly above the general surface of the podomere. Shape of palpal podomeres much as shown by Chamberlin (1923b, pl. 2, fig. 10) for a female paratype at the Museum of Comparative Zoology. Palp of present specimen with measurements as follows: trochanter 0.57 mm long, 0.29 mm wide; femur 1.33 mm long, 0.235 mm wide; tibia 1.21 mm long, 0.263 mm wide; chela without pedicle 1.74 mm long, 0.45 mm wide; chelal hand without pedicle 0.89 mm long, 0.4 mm deep; movable finger 0.91 mm long. Tactile setae of movable finger with *st* a little proximal to the midpoint of the finger and a very little closer to *t* than to *sb*; *sb* just within the basal one-fourth of the finger, *b* midway between *sb* and the proximal finger margin; nodus ramosus about two areolar diameters proximal to tactile seta *t*. Fixed finger with *est* just proximal to the level of *ist* and both *est* and *ist* a little proximal to the midpoint of the finger; *it* midway between *ist* and the finger tip; *et* on a level midway between *it* and the finger tip; other setae near the base of the finger; nodus ramosus about midway between the levels of tactile setae *it* and *ist*.

Legs: Granular, becoming somewhat scalelike in sculpturing on the tibia and the tarsus of each leg; setae paucidenticulate becoming acuminate on the flexor surface of the tarsus of each leg; extensor surface of the pars tibialis and trochanter of each leg with some setae inserted individually on tubercles, more conspicuous on the pars tibialis of the fourth leg than elsewhere. First leg with measurements as follows: depth of pars basalis 0.21 mm; depth of pars tibialis 0.163 mm; entire femur 0.79 mm long; tibia 0.625 mm long, 0.135 mm deep; tarsus 0.545 mm long, 0.115 mm deep, the depth greatest across the distal end and

measured only to the base of the tarsal spine, not including the spine. Fourth leg with pars basalis 0.32 mm long, 0.2 mm deep; pars tibialis 0.93 mm long, 0.304 mm deep; entire femur 1.1 mm long; tibia 0.92 mm long, 0.152 mm deep; tarsus 0.69 mm long, 0.11 mm deep.

Genital complex: Posterior operculum with numerous (probably about 40) very fine setae well scattered on the face of the operculum and 10 setae on the very posterior rim of the genital aperture; anterior operculum very setaceous, bristly in general appearance.

Female.—In general like the male. Body 2.7 mm long; carapace 1.04 mm long, 1.12 mm wide across the posterior margin; diameter just behind the eyes 0.55 mm. Carapace tubercular much as in the male; tergites without keels; all tergites divided; about as many tergal setae as in the male. As near as can be determined from specimen in alcohol, the chelicera including the galea resembles closely that of the male. Palps shaped as in the male and like the one figured by Chamberlin (1923b, pl. 2, fig. 10); palpal podomeres slightly more slender than in the male; trochanter 0.6 mm long, 0.31 mm wide; femur 1.52 mm long, 0.25 mm wide; tibia 1.36 mm long, 0.285 mm wide; chela without pedicle 1.88 mm long, 0.435 mm wide; hand without pedicle 1.02 mm long; length of movable chelal finger 0.975 mm. Legs much as in the male; measurements not secured. Genital complex very simple.

Locality.—Oracle, Ariz., July 1898, in *Dasylirion wheeleri.*

Remarks.—A study of the present individuals of *P. hubbardi* indicates the advisability of calling attention to three particulars which perhaps should be deleted from the revised diagnosis of the genus *Parachelifer* as given by Beier (1932). At least one of our specimens disagrees with Beier's generic diagnosis as follows: The first four abdominal tergites are not always divided, this being contrary to Beier's statement "Tergite geteilt"; the tactile seta *ist* of the fixed chelal finger may be distal to *est* and not as Beier states: "Tasthaar *ist* etwas proximal von *est* gelegen"; and the setae of the palps are at the most subclavate and not as Beier indicates: "Borsten des Korpers und der Palpen kurz, gekeult."

LITERATURE CITED

BANKS, NATHAN. *Notes on the Pseudoscorpionida.* Journ. New York Ent. Soc. **3:** 1–13. 1895.

———. *Some spiders and other Arachnida from southern Arizona.* Proc. U. S. Nat. Mus. **23:** 581–590. 1901.

BEIER, MAX. *Die Pseudoskorpione des Wiener naturhistorischen Museums. III.* Ann. Naturh. Mus. Wien **44:** 199–222. 1930.

———. *Pseudoscorpionidea. II. Subord. C. Cheliferinea.* Das Tierreich **58:** i–xxi, 1–294. 1932.

CHAMBERLIN, J. C. *The genus* Pseudogarypus *Ellingsen (Pseudoscorpionida—Feaellidae).* Ent. News **34:** 146–149, 161–166. 1923a.

———. *New and little known pseudoscorpions, principally from the islands and adjacent shores of the Gulf of California.* Proc. California Acad. Sci. (ser. 4) **12:** 353–387. 1923b.

———. *The arachnid order Chelonethida.* Stanford Univ. Publ., Biol. Sci., **7** (1): 1–284. 1931.

———. *On two species of false scorpions collected by birds in Montana, with notes on the genus Dinocheirus.* Pan-Pacific Ent. **10:** 125–132. 1934.

WITH, C. J. *Chelonethi. An account of the Indian false-scorpions together with studies on the anatomy and classification of the order.* Danske Vid. Selsk. Skrifter **7.** Række, naturvidensk. og mathem., **3:** 1–214. 1906.

———. *On some new species of Cheliferidæ, Hans., and Garypidæ, Hans., in the British Museum.* Journ. Linn. Soc. London, Zool., **30:** 49–85. 1907.

ICHTHYOLOGY.—*Distributional records for North American fishes, with nomenclatorial notes on the genus* Psenes.[1]

ROBERT R. MILLER, U. S. National Museum.

In reducing the extensive backlog of unidentified fishes in the U. S. National Museum during the past year and a half, species were found that ranged beyond the published limits of their distribution, or, constituting rare records, seemed worth while for publication. The list, including fresh-water and marine species, treats the fresh-water forms first, and both groups are arranged in systematic sequence. Introduced as well as endemic species are included.

FRESH-WATER FISHES

CATOSTOMIDAE

Thoburnia rhothoeca (Thoburn)

This aberrant sucker was regarded by Hubbs (1930, pp. 43–45) as confined to the James River System, Virginia. Later Schultz (1939, p. 55, fig. 56) recorded it from the headwaters of the Mayo River, a tributary of the Roanoke River, also in Virginia. On the basis of collections made in Virginia in the summer of 1885 by Marshall McDonald, later U. S. Commissioner of Fishes, the known range of *Thoburnia* is now definitely extended to include the Kanawha and Potomac River drainages. Specimens of *T. rhothoeca* had, however, previously been assigned to the Kanawha (see Hubbs, 1930, p. 44) but the record was doubted by Hubbs who failed to take the species in that system. Later Hubbs and Raney (1944, p. 12) doubtfully included it in the Kanawha Basin.

The data for the specimens from the Kanawha Basin are as follows: U.S.N.M. no. 39529, 3 adults from Wolf's [=Wolf] Creek, Giles County, Va., collected in the summer of 1885 by McDonald. Wolf Creek enters the New River about 10 miles above the Virginia-West Virginia boundary line.

The record for the Potomac drainage is based on a single half-grown specimen (U.S.N.M. no. 132071) from War Branch, tributary to Dry River, near Rawley Springs, Rockingham County, Va., collected by McDonald in the summer of 1885; original number 137. Dry River is a tributary of the North Fork of the Shenandoah River. In addition to this definite record, there is a possibility that 12 yearling to adult *Thoburnia* (U.S.N.M. no. 131125) from "Waynesborough and vicinity," original number 20, collected by McDonald in 1885, also represent material from the Potomac drainage. Waynesboro is on the South Fork of the Shenandoah River in Augusta County, Va.

CYPRINIDAE

Agosia chrysogaster Girard

In the United States the genus *Agosia* (restricted to *Agosia chrysogaster* Girard, thus far the only known species of the genus) has not been recorded north of the Gila River Basin of southern Arizona, from which drainage it ranges southward into Sonora, Mexico. Its occurrence in Big Sandy River in Mohave County, Ariz., a tributary of Williams River, Colorado River Basin, is therefore of considerable interest. Fourteen young to small adults, U.S.N.M. no. 131685, were collected by Frank Stephens in Big Sandy Creek [=River] on July 17, 1902. That "Big Sandy Creek" is the same as what is now called Big Sandy River is proved by Stephens's account of his travels in 1902 (Condor **5**: 75); for this reference I am grateful to Lawrence M. Huey, of the Natural History Museum, Balboa Park, San Diego, Calif. Although the identification to genus is without question (teeth 4–4; scale with radii on all fields; maxillary with a barbel; anal elongate, with 7 rays; mouth small, subterminal, nearly horizontal), the specific allocation is uncertain, for the specimens are mostly small and poorly preserved. Except for a few channel forms and *Plagopterus argentissimus* Cope, the fish fauna of the Gila River (including the Colorado below the Gila) is remarkably unlike that of the vast remainder of the Colorado River Basin.

Hesperoleucus mitrulus Snyder

The most recent account of the distribution of this species (Schultz and DeLacy, 1935,

[1] Published by permission of the Secretary, Smithsonian Institution. Received February 15, 1946.

p. 379) gave the range as streams tributary to the north end of Goose Lake, Lake County, Oreg. It has been known for several years, however, that *mitrulus* is one of the distinctive elements of the upper Pit River fauna (Sacramento System), to which Goose Lake was tributary in historic times, for several collections of this species from the vicinity of Likely and Alturas, Modoc County, Calif., are preserved at the University of Michigan. The lowermost record in the Pit River for *mitrulus* is based on two adults, U.S.N.M. no. 132089, collected by the late J. O. Snyder in Big Valley, just north of Bieber, Lassen County, Calif. The small fins (dorsal 8, anal 7) and the presence of radii on all fields of the scales have been used to distinguish *mitrulus*, but similar characters occur in some headwater populations of *symmetricus* on the west slope of the Sierra Nevada and these two species may eventually be found to intergrade.

Rhinichthys osculus (Girard)

Now that *Apocope* is relegated to the synonymy of *Rhinichthys* (Hubbs, 1940, p. 200), where Gilbert (1893, p. 229) properly placed it years ago, the genus *Rhinichthys* comprises one of the commonest elements of the western fresh-water fish fauna. With few exceptions, the western members have lately been regarded by Hubbs and others as forming a widespread species, *R. osculus*. In examining the types of *Argyreus osculus* (U.S.N.M. no. 50), I find that in two of the three specimens there is a definite, though weak, frenum; thus at least five forms of *R. osculus* (subgenus *Apocope*) are now known with this structure varyingly developed (always strongly developed in the subgenus *Rhinichthys*).

Although this species is known from streams of the Pacific coast as far south as the Santa Ana River drainage (Culver and Hubbs, 1917, p. 83, as *Agosia nubila carringtonii*), it heretofore has not been recorded from the Santa Clara River Basin, just to the north. Neither is it known to occur in the Ventura or Santa Ynez Rivers, the next drainages northward, but it has been taken recently (by R. G. and R. R. Miller in 1940; material at the University of Michigan) in the Cuyama River Basin, next to the north.

On October 14, 1945, 388 young to adult (U.S.N.M. no. 132342) were seined by R. G. Miller and Larry Gianettoni, about 12 miles up Elizabeth Lake Canyon from U. S. Highway 99, and 144 young to adult (U.S.N.M. no. 132346) were collected in Castaic Creek, 5½ miles up from the same highway; both localities are in Los Angeles County, north of Saugus. The stream in Elizabeth Lake Canyon, to which Castaic Creek is tributary, joins the Santa Clara River during floods just below Newhall Ranch, or about 4 miles upstream from the Los Angeles-Ventura County line. In addition, four adults were seined by the same collectors in the Santa Clara River between U. S. Highway 99 and the railroad bridge a short distance upstream, Los Angeles County, on October 21, 1945; U.S.N.M. no. 132351. Despite the fact that the streams of the Santa Clara River Basin have been collected rather thoroughly in habitats that appear to be well suited to *Rhinichthys* below the Los Angeles-Ventura County line during the past decade, and also in the main river from that point to its source region, no *Rhinichthys* were found heretofore. The possibility that the species was introduced as bait by trout fishermen must therefore be seriously considered. However, the absence of this genus in previous collections from the Santa Clara Basin is not logically explained, for the other two fresh-water fishes of southern California, the sucker *Pantosteus santa-anae* Snyder and the minnow *Gila orcutti* Eigenmann and Eigenmann, are abundant there.

Chrosomus oreas Cope

Dr. Leonard P. Schultz has kindly called my attention to what appears to be the first collection of this species from the New River in western Virginia. It is based on U.S.N.M. no. 107582, 12 specimens 36.5 to 54 mm. in standard length, collected by L. P. Schultz and E. D. Reid on July 16, 1938, in Little River and Sugar Run (tributaries to New River, Kanawha system) above Snowville, Pulaski County, Va. Examination of preliminary counts and measurements made by Dr. Schultz on this material and three other collections in the Roanoke River system (from which the species was described) indicates that the New River sample is very slightly finer-scaled. Raney (in Hubbs and Raney, 1944, p. 12) also took this species in the Kanawha system, and it is known elsewhere from the headwaters of the James and Roanoke Rivers, Va.

AMEIURIDAE

Ameiurus natalis (LeSueur)

In a recent account of exotic fishes in the Pacific Northwest, Chapman (1942, pp. 12–13) listed only *Ameiurus nebulosus* and *Ameiurus melas*. A third introduced species, the yellow bullhead or catfish, *Ameiurus natalis*, is now recorded for the first time from Oregon. The record is based on an adult, U.S.N.M. no. 108817, from McBee Lake, Benton County, collected by Stuart J. Couper. The letter by Mr. Couper transmitting this specimen was written on February 24, 1939, but no date of collection was given. It agrees well with the diagnosis of *A. natalis* by Hubbs and Lagler (1941, p. 62) for it has 25 anal rays, a broadly rounded caudal fin, and whitish mental barbels. The yellow bullhead was not mentioned in the papers covering Oregon fishes by Schultz and DeLacy (1935), Schultz (1938), or Griffiths (1940).

MARINE FISHES

NOMEIDAE

Psenes regulus Poey

Since widespread distribution is characteristic of oceanic fishes, it is therefore not surprising that this species, previously known north of the coasts of Cuba only by a single record from off Beaufort, N. C. (Smith, 1907, p. 223), is represented by four small to large adults taken off North and South Carolina. The data for these specimens, all collected by the *Albatross*, is as follows: 2 small to large adults, U.S.N.M. no. 132237, station 2603, lat. 34°38′30″ N., long. 75°33′30″ W., taken at the surface approximately 55 miles east of Cape Lookout, N. C., on October 18, 1885; 1 adult, U.S.N.M. no. 131629, station 2626, lat. 32°27′30″ N., long. 77°20′30″ W., collected approximately 155 miles east of Charleston, S. C., on October 21, 1885; 1 adult, U.S.N.M. no. 39329, station 2628, lat. 32°24′00″ N., long. 76°55′30″ W., collected about 175 miles east of Charleston on the same date. U.S.N.M. no. 131629 was taken over a depth of 353 fathoms and U.S.N.M. no. 39329 over a depth of 528 fathoms. The large beam trawl used by the *Albatross* to collect these specimens had no closing device and therefore fished from the bottom to the surface. *P. regulus* is obviously not a deep-water fish and was evidently taken by the trawl at or near the surface, as were the two specimens represented by U.S.N.M. no. 132237.

In all four, the dorsal rays are XI, I, 15 and the anal rays III, 15 and there are about 50 to 55 scales in the lateral line; the large round to oblong dark spots, well portrayed by Goode and Bean (1895, fig. 229), and the shape and proportions of the body and its parts agree very well with the original description of *regulus* by Poey.

No one seems to have noticed that Goode and Bean (1895, p. 221, fig. 229, pl. 63) recorded this species under the name *P. maculatus*, based on the third specimen listed above (U.S.N.M. no. 39329). Not only was this fish misidentified by them but also their records for both *P. pellucidus* and *P. "maculatus"* are confused and erroneous. The specimen they credit (in paragraph 3, p. 221) to the account of *pellucidus* is actually the fish referred by them to *maculatus*, for the longitude, latitude, and depth are precisely as given for U.S.N.M. no. 39329, on which figure 229 was based (original drawing in files of Division of Fishes). The data given in paragraph 4, "N. lat. 27°49′, W. long. 76°12′, over a depth of 633 fathoms," obviously were meant to go with the account of *pellucidus* and to apply to figure 228, not to figure 229. In addition, however, these data are almost surely erroneous, for figure 228 was based on U.S.N.M. no. 35415, station 2171, lat. 37°59′30″ N., long. 73°48′40″ W., collected at the surface by the *Albatross* on July 20, 1884. Unfortunately, this specimen was discarded some years ago, but the catalogue book, the data on the original drawing, and the index card all agree on this location and disagree with the one given by Goode and Bean.

Psenes pellucidus Lütken

The type locality of this species seems to have been generally overlooked or misinterpreted.[1] It was described by Lütken (1880, p. 516, 1 fig.) from the Straits of Surabaja, Java, hence in the Indo-Pacific (not the At-

[1] Fowler (1936, p. 664, footnote) pointed out the correct type locality under the account of *P. maculatus* (note that his figure 298 is really of *P. regulus* for it was based on figure 229 of Goode and Bean).

TABLE 1.—VARIATION IN DORSAL FIN RAYS IN SPECIES OF *PSENES*[1]

Species	Dorsal spines				Dorsal soft rays												No.
	IX, I	X, I	XI, I	XII, I	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
pellucidus	—	—	—	1[2]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1[2]	1
"pellucidus"[3]	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	1	9	3	1	—	14
edwardsii	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
cyanophrys[4]	4	2	—	—	—	—	—	1	1	3	1	—	—	—	—	—	6
pacificus[5]	3	—	—	—	—	—	—	—	?	2	?	—	—	—	—	—	3
chapmani[3]	—	X	—	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7?
"maculatus"	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2

[1] The dorsal fin formula for *P. regulus* Poey is XI, I, 15.

[2] Lütken did not differentiate between spines and soft rays, merely stating that the first dorsal had 12 rays, the second dorsal 34; I assume the 12 rays are spines and that there is one spine in the second dorsal, leaving 33 soft rays. Regan (1902, p. 125) wrote the formula as XI, I, 34.

[3] American material, North Atlantic; perhaps distinct from true *pellucidus* (Indo-Pacific; see text).

[4] Including count by Hubbs (1929, p. 36) of IX, I, 25.

[5] Meek and Hildebrand (1925, p. 409) wrote that the soft dorsal rays of *pacificus* varied from 26 to 28. On reexamining the three types (U.S.N.M. nos. 82196-97) I count 27 in two, but the rays are broken in the third specimen which may have had 26 or 28.

[6] Fowler (1906, p. 119) did not indicate how many specimens were counted or what the individual frequencies were.

lantic).[3] The American form, also pellucid, which has been passing under the name *pellucidus*, may really be distinct from the Indo-Pacific species. If so, the name *edwardsii* may be available for it, since it is doubtful if Eigenmann's species is distinct from American *"pellucidus"* (Tables 1 and 2). With the insufficient material at my disposal (particularly the lack of Indo-Pacific specimens) it is probably best to continue recognizing *pellucidus* and *edwardsii* as currently understood. A revision of *Psenes* and its close allies is obviously needed. The grouping shown in Tables 1 and 2 seems to give interesting leads toward such a study.

The groups may be briefly and tentatively characterized as: (1) *pellucidus*–group, with an increased number of fin rays, very fine scales (about 120–140), and transparent body; (2) *cyanophrys*–group, with an intermediate number of fin rays and large scales (about 50–65); and (3) *"maculatus"*–group, with few fin rays and large scales (about as in *cyanophrys*–group). *Psenes regulus* is so different in coloration and fin-ray number that it is evidently not very closely related to any of the above.

The records for *P. "pellucidus,"* all based on collections taken by the *Albatross*, are as follows: U.S.N.M. no. 83793, 3 young to half-grown, station 2711, lat. 38°59′00″ N., long. 70°07′00″ W., September 16, 1886, about 265 miles east of Cape May, N. J.; U.S.N.M. no. 83795, 1 young, station 2102, lat. 38°44′00″ N., long. 72°38′00″ W., November 5, 1883, about 125 miles east of Cape Henlopen, Del.; U.S.N.M. no. 83794, 1 young, station 2742, lat. 37°46′30″ N., long. 73°56′30″ W., September 17, 1887, about 85 miles east of the peninsula of Maryland; U.S.N.M. no. 38172, 4 half-grown, station 2724, lat. 36°47′00″ N., long. 73°25′00″ W., October 23, 1886, about 150 miles east of Cape Henry, Va.; U.S.N.M. no. 38192, 4 young to adult, station 2731, lat. 36°45′00″ N., long. 74°28′00″ W., October 25, 1886, about 95 miles east of Cape Henry, Va., U.S.N.M.

TABLE 2.—VARIATION IN ANAL RAYS IN SPECIES OF *PSENES*[1]

Species	Number of anal soft rays										No.
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
pellucidus[2]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
"pellucidus"[3]	—	—	—	—	—	—	—	3	7	3	1	14
edwardsii	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
cyanophrys[4]	—	—	—	—	4	1	1	—	—	—	—	6
pacificus	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	3
chapmani	—	X	X	X	—	—	?[5]	—	—	—	—	7?
"maculatus"	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3

[1] In all material examined by me the anal fin was preceded by three spines; this agrees with published accounts. In *P. regulus* the anal fin formula is III, 15.

[2] Despite the fact that Lütken clearly indicated the anal fin formula (3.31), this has been repeatedly written as III, 34.

[3] American material, North Atlantic; perhaps distinct from true *pellucidus* (Indo-Pacific; see text).

[4] Including count by Hubbs (1929, p. 36), of III, 26.

[5] Note that Fowler (1906, p. 121) in his description of *chapmani* wrote, "Larger example with 28 rays." I assume he was speaking of anal rays.

[1] I am greatly indebted to Dr. Adam Bøving, associate in zoology, U. S. National Museum, for translating Lütken's account of *P. pellucidus* and *P. maculatus*.

no. 131524, 1 half-grown, station 2402, lat. 28°36′00″ N., long. 85°33′30″ W., March 14, 1885, in the Gulf of Mexico about 80 miles south of Cape San Blas, Fla.

Psenes maculatus Lütken

The common application of this name to the Atlantic *Psenes*, which has few (usually 22 or 23) soft rays in both dorsal and anal fins, must now be seriously questioned. Lütken clearly indicated (1880, p. 519) that his species (or at least the largest specimen he described) has teeth on the palatine bones and at least a single tooth on the vomer. According to current ideas, the genus *Psenes* is distinguished from *Nomeus* and *Cubiceps* by lacking teeth on both the palatine bones and the vomer. Lütken strongly suspected that his "*Psenes maculatus*" was really the young stage of a *Cubiceps*, but Collett (1896, p. 31) insisted that this interpretation was wrong, although he seems to have overlooked or ignored the palatine and vomerine dentition. I have not observed palatine (or vomerine) teeth in the few specimens representing six or more species of *Psenes* I have examined (Tables 1 and 2); neither have I seen in *Psenes* a body form as slender as that portrayed by Lütken (1880, pl. 5, fig. 2) for his largest specimen (94 mm., total length). On the basis of these data it seems highly improbable that Lütken's *maculatus* belongs to the genus *Psenes*. Without a revisionary study and a more thorough search of the literature than I have made, I do not think it wise to substitute a new specific name for what has been passing as *Psenes maculatus*. There is a good chance that a name may already be available. I therefore refer to the species in my tables as "*maculatus*."

The data for the National Museum material of "*maculatus*" are as follows: 2 young (identity uncertain) and 1 adult, U.S.N.M. no. 83792, station 2711, lat. 38°59′00″ N., long. 70°07′00″ W., taken in the open Atlantic directly east of Cape May, N. J. and south of Nantucket Island, Mass., by the *Albatross* on September 16, 1886; 1 young, U.S.N.M. no. 131517, station 2223, lat. 37°48′30″ N., long. 69°43′30″ W., collected by the *Albatross* in the open Atlantic east of Delaware and south of Nantucket Island, on September 7, 1884; and 1 young, U.S.N.M. no. 126652, from "sargasso weed" in the open Atlantic east of the West Indies, lat. 21° N., long. 51° W., collected by Dr. C. C. Craft on the yacht *Carnegie*.

Psenes cyanophrys Cuvier and Valenciennes

Hubbs (1929, pp. 34–36) added this species to the known fauna of continental United States, but I am not aware of any other published records of *P. cyanophrys* from our North Atlantic coast. The following northernmost American record of this species is therefore of interest: 1 large adult (117 mm., standard length), U.S.N.M. no. 64120, seined at No Man's Land, an island just south of the western tip of Martha's Vineyard, Mass., by Vinal N. Edwards in 1904. The distinctive coloration of *cyanophrys*—longitudinal, lighter streaks between the scale rows following the outline of the gently arched lateral line above but running horizontally below the lateral line—is well developed in this specimen, and it agrees well in other characters with current definitions of *cyanophrys*.

GADIDAE

Urophycis chesteri (Goode and Bean)

Until recently this deep-water species has been regarded as ranging from the Gulf of St. Lawrence southward to off Cape Lookout, N. C. Dr. William H. Longley listed 29 specimens from Tortugas, Fla. (*in* Longley and Hildebrand, 1941, p. 38), but these specimens have not been found, and hence their identity can not now be verified.

The southernmost record based on material available for examination appears to be an adult (U.S.N.M. no. 132240) 207 mm. in standard length, collected by the *Albatross* at station 2674, lat. 32°32′00″ N., long. 77°17′00″ W., in the open Atlantic approximately 165 miles east of Charleston, S. C., over a depth of 316 fathoms, on May 6, 1886. The specimen shows the characteristics of this species: a much-prolonged third dorsal filament, the depressed length of which (measured from origin of first dorsal) enters about 2.2 times in the standard length; very elongated pelvic fins, the length of the right fin entering the standard length 1.6 times; and approximately 90 scales crossing the lateral line, but as all the scales are rubbed off an accurate

count is not possible. There are about 14 or 15 gill rakers, and the short chin barbel enters about 2¼ times in the length of the orbit. The fin rays are: Dorsal 9+59, Anal 50 or 51.

Urophycis regius (Walbaum)

The spotted ling, *Urophycis regius*, has until lately been known to occur from Nova Scotia to South Carolina (Hildebrand and Cable, 1938, p. 612). However, Dr. W. H. Longley secured 19 specimens in 60 to 283 fathoms off Tortugas, Fla. (Longley and Hildebrand, 1941, pp. 37–38). None of these specimens have been found, but the occurrence of *U. regius* as far south as Florida is now fully substantiated by specimens in the U. S. National Museum. The southern records comprise the following: 1, U.S.N.M. no. 89528, from Savannah Harbor, Ga., collected by Ivan R. Tomkins on February 22, 1930; 2, U.S.N.M. no. 89690, same place and collector, June 1930; 1, U.S.N.M. no. 59028, from Tybee Roads, near Savannah, Ga., collected by the *Fish Hawk* in 1891; 3, U.S.N.M. no. 91438, 16 miles off Sapelo Island lighthouse, about 40 miles south of Savannah, Ga., collected by the *Fish Hawk*, station 8259, on May 3, 1915; 3, U.S.N.M. no. 131251, ½ mile off Sea Island, near Brunswick, Ga., taken by Raymond E. and Bette Johnson in a shrimp trawl, at 2 to 4 meters depth, on March 17, 1945; 28, U.S.N.M. no. 127461, St. Simon Sound, near Brunswick, Ga., collected by W. W. Anderson on November 21, 1930; 2, U.S.N.M. no. 116725, off Fernandina, Fla., on shrimp grounds, taken by DeSmidt on November 8, 1918 (in very poor condition; identification not positive); 1, U.S.N.M. no. 73012, in Gulf Stream off Cape Florida, Fla., 4 miles northeast by east of Fowey Rock Light, over a depth of 156 fathoms, *Fish Hawk* station 7518, March 30, 1903; 1, U.S.N.M. no. 73011, Gulf Stream off Key West, Fla., Station 7279, lat. 24°21′55″ N., long. 81°58′25″ W., over a depth of 98 fathoms, collected by the *Fish Hawk* on February 14, 1902.

In the short chin barbel (as short as or shorter than pupil), head not notably depressed (depth about equal to width), moderate scales (less than 100), few rays in first dorsal (usually 8 or 9), and in coloration, these specimens agree very well with the diagnosis by Hildebrand and Cable (1938, p. 613).

Urophycis floridanus (Bean and Dresel)

The known range of the Florida ling, *Urophycis floridanus*, was given by Hildebrand and Cable (1938, p. 612) as Beaufort, N. C., to Pensacola, Fla. (the type locality). It is not surprising that this range is now extended to Galveston, Tex., on the basis of the following: 1, U.S.N.M. no. 131191, one mile south of Timbalier Island (south of New Orleans), La., taken in a shrimp trawl at a depth of 5 fathoms by Horace L. Whitten, February 5, 1945; 2, U.S.N.M. no. 120087, from Galveston, Tex., taken in a shrimp trawl by J. L. Baughman (specimens received from shrimp fishermen) in 1941.

These specimens are in complete agreement with the diagnostic characters of this species as cited by Hildebrand and Cable (1938, p. 613): Chin barbel always longer than pupil; scales in 110 to 130 oblique series above lateral line; dorsal 12 or 13+54 to 59; anal rays 40 to 49; lateral line in a black streak interrupted by pale spots; first dorsal dusky or black (especially distally), but not margined with white as in *regius*.

SCOPHTHALMIDAE[4]

According to Norman (1934, p. 270) South Carolina is the southern limit of the known range of the windowpane, *Scophthalmus aquosus* (Mitchill), long known under the name *Lophopsetta maculata*. The following lots of this easily recognized species are from Georgia: 2, U.S.N.M. no. 131253, taken in a shrimp trawl at 2 to 4 meters ½ mile off Sea Island, near Brunswick, by Raymond E. and Bette Johnson on March 17, 1945; 2, U.S.N.M. no. 119251, collected in St. Simon Sound, near Brunswick, on October 12, 1930; and 2, U.S.N.M. no. 127496, taken at Brunswick in 1930. The tast two collections were made by W. W. Anderson.

LITERATURE CITED

CHAPMAN, WILBERT MCLEOD. *Alien fishes in the waters of the Pacific Northwest.* California Fish and Game 28 (1): 9–15. 1942.

COLLETT, ROBERT. *Poissons provenant des campagnes du yacht* L'Hirondelle *(1885–*

[4] I follow Hubbs and Hubbs (1945, pp. 244, 248) and Hubbs (1945, pp. 7–8, fig. 1) in giving this group of North Atlantic flatfishes family ranking.

1888). Res. Camp. Sci. Monaco **10**: i–viii, 1–198, pls. 1–6. 1896.

CULVER, GEORGE B., and HUBBS, CARL L. *The fishes of the Santa Ana system of streams in southern California.* Lorquinia **1** (11): 82–83. 1917.

FOWLER, HENRY W. *New, rare or little known scombroids, No. 3.* Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1906: 114–122, figs. 1–3. 1906.

———. *The marine fishes of West Africa.* Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **70** (pt. 2): 607–1493, figs. 276–567. 1936.

GILBERT, CHARLES H. *Report on the fishes of the Death Valley expedition collected in southern California and Nevada in 1891, with descriptions of new species.* North Amer. Fauna, no. 7: 229–234, pls. 5–6. 1893.

GOODE, GEORGE BROWN, and BEAN, TARLETON H. *Oceanic ichthyology.* U. S. Nat. Mus. Spec. Bull.: i-xxxv, 1–553, pls. 1–123. 1895.

GRIFFITHS, FRANCIS P. *Considerations of the introduction and distribution of exotic fishes in Oregon.* Trans. Amer. Fish Soc. **69** (1939): 240–243. 1940.

HILDEBRAND, SAMUEL F., and CABLE, LOUELLA E. *Further notes on the development and life history of some teleosts at Beaufort, N. C.* Bull. U. S. Bur. Fish. **48**: 505–642, figs. 1–159. 1938.

HUBBS, CARL L. Psenes cyanophrys, *an oceanic fish, new for the fauna of the U. S.* Copeia, no. 171: 34–36. 1929.

———. *Materials for a revision of the catostomid fishes of eastern North America.* Univ. Michigan Mus. Zool. Misc. Publ. no. 20: 1–47, 1 pl. 1930.

———. *Speciation of fishes.* Amer. Nat. **74**: 198–211. 1940.

———. *Phylogenetic position of the Citharidae, a family of flatfishes.* Univ. Michigan Mus. Zool. Misc. Publ. no. 63: 1–38, fig. 1. 1945.

——— and HUBBS, LAURA C. *Bilateral symmetry and bilateral variation in fishes.* Papers Michigan Acad. Sci., Arts, and Letters **30** (1944): 229–310, pl. 1, figs. 1–2. 1945.

——— and LAGLER, KARL F. *Guide to the fishes of the Great Lakes and tributary waters.* Cranbrook Inst. Sci. Bull. **18**: 1–100, figs. 1–118. 1941.

——— and RANEY, EDWARD C. *Systematic notes on North American siluroid fishes of the genus* Schilbeodes. Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan, no. 487: 1–36, pl. 1, map 1. 1944.

LONGLEY, WILLIAM H., and HILDEBRAND, SAMUEL F. *Systematic catalogue of the fishes of Tortugas, Florida.* Carnegie Inst. Washington Publ. 535: i–xiii, 1–331, pls. 1–34. 1941.

LÜTKEN, CHR. *Spolia Atlantica.* Danske Vid. Selsk. Skrift. Kjøbenhavn, ser. 5, **12**: 409–613, 18 figs., pls. 1–5. 1880.

MEEK, SETH E., and HILDEBRAND, SAMUEL F. *The marine fishes of Panama. Part II.* Publ. Field Mus. Nat. Hist., no. 226, zool. ser. **15**: xv–xix, 331–707, pls. 25–71. 1925.

NORMAN, J. R. *A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata)* **1** (Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae): i–viii, 1–459, figs. 1–317. 1934.

REGAN, C. TATE. *A revision of the fishes of the family Stromateidae.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 7, **10**: 115–131, 194–206. 1902.

SCHULTZ, LEONARD P. *Keys to the fishes of Washington, Oregon and closely adjoining regions.* Univ. Washington Publ. Biol. **2** (4): 103–228. December 1936; second printing March 1938.

———. *The fresh-water fishes of Virginia.* Explorations and field-work of the Smithsonian Institution in 1938: 55–58, figs. 55–57. 1939.

——— and DELACY, ALLAN C. Fishes of the American Northwest. Journ. Pan-Pac. Res. Inst. **10** (4): 365–380. 1935.

SMITH, HUGH MCCORMICK. *The fishes of North Carolina.* North Carolina Geol. and Econ. Surv. **2**: i–xi, 1–453, figs. 1–18, pls. 1–21. 1907.